This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Manuel pour la lutte contre les moustiques

Bruno Galli-Valerio, Jeanne Rochaz-de Jongh

Digitized by Google

BOSTON MEDICAL LIBRARY
PURCHASED FROM THE INCOME OF THE
SAMUEL WHEELER WYMAN
MEMORIAL FUND

Digitized by Google

MANUEL

POUR LA

Lutte contre les Moustiques

PAR LE

Prof. **Bruno GALLI-VALERIO**

Directeur de l'Institut d'Hygiène expérimentale et de Parasitologie
de l'Université de Lausanne

AVEC LA COLLABORATION DE

Mme Jeanne ROCHAZ-de JONGH

Dr. S. Bieler

Avec 94 gravures

LAUSANNE
LIBRAIRIE NOUVELLE
(E. Frankfurter)

PARIS
A. MALOINE, ÉDITEUR
rue Ecole de Médecine, 25-27

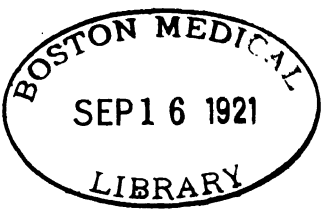
1906

Digitized by Google

1 : 41

LAUSANNE. — IMPRIMERIE CORBAZ ET Cie

18659 4/4



Digitized by Google

A

Angelo CELLI

Digitized by Google

Digitized by Google

INTRODUCTION

Les moustiques ont été considérés jusqu'il y a peu de temps, comme des parasites désagréables contre lesquels on ne pouvait se protéger qu'au moyen des moustiquaires ou des fumigations.

Les remarquables découvertes sur le rôle joué par ces parasites dans la dissémination de la filariasis de l'homme et du chien, de la malaria de l'homme et des oiseaux, et de la fièvre jaune, ont poussé à de nombreuses recherches expérimentales sur la vie des moustiques et sur les moyens qu'on peut employer pour les détruire et pour se protéger contre leurs piqûres. Puis on a passé des expériences à la pratique, et dans les pays à malaria, à fièvre jaune, à filariasis, et même dans ceux qui sont simplement infestés par les moustiques, on a engagé la lutte contre ces parasites. Dans certaines provinces allemandes, on vient même de créer des ligues contre la plaie des moustiques.

Nous sommes bien loin de penser qu'on puisse faire disparaître les moustiques, mais nous croyons pourtant avec Ross[1], que toute mesure qui pourra contribuer à en réduire le nombre, représentera un immense avantage pour l'hygiène publique. Vouloir

[1] *Journal of Tropical medicine*, 1905, p. 172.

Digitized by Google

le méconnaître, comme d'aucuns l'ont fait [1], simplement parce qu'un observateur a été trop loin dans ses conclusions, serait comme vouloir nier l'utilité du crachoir dans la lutte contre la tuberculose parce qu'on ne peut pas récolter et détruire tous les bacilles de Koch. Nous sommes du reste convaincus que la lutte individuelle contre les moustiques ne peut donner que des résultats médiocres. C'est l'association pour la lutte qui, dans ce domaine aussi, donnera les meilleurs résultats. Pour cette raison, et profitant des recherches que nous poursuivons depuis plusieurs années sur la biologie des moustiques et les moyens de lutter contre eux [2], nous avons cru faire œuvre utile en répandant parmi les médecins, les vétérinaires, les ingénieurs et le public en général, les connaissances sur les moyens actuels de lutte contre des parasites non seulement gênants, mais très dangereux.

Nous tenons à remercier vivement M. le Dr Reiss, directeur du laboratoire de photographie de l'Université, pour les belles photographies qu'il a bien voulu faire de plusieurs de nos préparations.

Les auteurs.

Lausanne, le 2 décembre 1905.

1 *Semaine médicale*, 1905, p. 363.

2 Voir nos travaux dans : *Atti della società italiana per gli studi della malaria*. Vol. III, IV, V, VI, VII, *Bull. de la Soc. vaud. des sciences nat. Centralbl. für Bakter. Therap. Monatshefte*, etc.

Digitized by Google

BOSTON MEDICAL
SEP 16 1921
LIBRARY

I

MORPHOLOGIE DES MOUSTIQUES[1]

Les moustiques sont des insectes appartenant à l'ordre des *Diptères*, ordre essentiellement caractérisé :

1° Par la présence d'une seule paire d'ailes membraneuses, en arrière desquelles on observe souvent une paire de proéminences en haltère : les balanciers.

2° Par un appareil buccal propre à sucer et souvent à piquer.

3° Par des métamorphoses complètes, c'est-à-dire que de l'œuf sort une larve qui se transforme en nymphe de laquelle sort l'image.

Dans l'ordre des *Diptères*, les moustiques prennent place dans un sous-ordre : celui des *Némocères*, caractérisé par des antennes filiformes, et constituent une très grande famille, celles des *Culicides*.

[1] Pour la morphologie et la biologie des moustiques consulter surtout : Theobald, *A monograph of the Culicidae*, Londres, 1901. - Giles, *A handbook of the gnats or mosquitoes*, 2e éd. Londres 1902. — Ficalbi, *Venti specie di zanzare italiane*, Florence 1899. — Blanchard, *Les Moustiques*, Paris 1905. — Grassi, *Studi di uno zoologo sulla malaria*, Rome, 2e éd. 1901. — *Atti della società italiana per gli studi della malaria*. Vol. I, II, III, IV, V, VI, VII. Rome. — Théobald, *Culicidae* (dans Genera Insectorum de Wytsman), Bruxelles 1905.

Digitized by Google

Les moustiques ou *Culicides* sont caractérisés : par un corps long et mince, une tête petite pourvue de deux longues antennes filiformes, d'une trompe longue et rigide apte à piquer, excepté dans une sous-famille, trompe à côté de laquelle se trouve une paire de palpes plus ou moins longs et rigides. Leur taille est petite, leurs couleurs peu voyantes

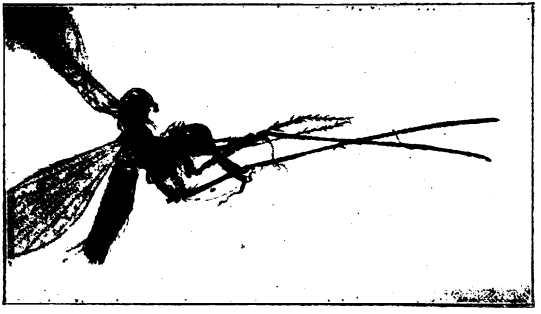


Fig. 1. — *Phlœbotomus papatasi.* Scop.

dans nos pays, tandis que dans les pays chauds quelques genres présentent de très vives couleurs. Leurs larves et leurs nymphes vivent dans l'eau.

Il ne faudra pas confondre les moustiques avec *Phlœbotomus papatasi.* Scop. (fig. 1), diptère très petit, à trompe courte et solide, si fréquent dans certaines parties de l'Italie.

Comme notre but est d'étudier les moustiques au point de vue médical et non au point de vue zoologique, nous n'entrerons pas dans trop de détails sur la morphologie des *Culicides*,

Digitized by Google

a) Morphologie de l'image.

L'image ou insecte parfait, présente un corps couvert de poils, de soies et d'écailles, corps qui comme chez tous les insectes, est nettement sé-

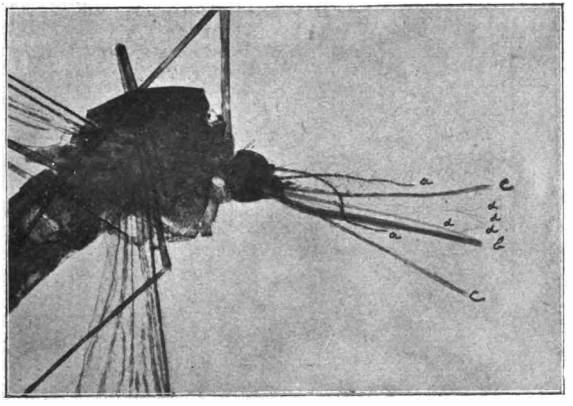


Fig. 2. — Tête d'*Anopheles* ♀ : *a)* Antennes ; *b)* Trompe (labium) ; *c)* Palpes ; *d)* Stylets sortis du labium.

paré en trois sections: la tête, le thorax et l'abdomen.

La tête (fig. 2), petite, convexe antérieurement, est pourvue d'yeux à facettes à la base des antennes, yeux présentant des reflets brillants généralement verdâtres, parfois noirâtres. Les ocelles manquent. Sur la partie antérieure de la tête sont insérées : 1° Sur le front, les antennes (fig. 2*a*). Leur

Digitized by Google

aspect varie dans les deux sexes. Chez la ♀ elles sont formées de 14 articles et présentent de courtes soies. Chez le ♂ elles sont formées de 15 articles et sont pourvues généralement de poils très longs qui leur donnent l'aspect d'une plume. 2° Sur le clypéus: *a*) la trompe (fig. 2 *b*) qui excepté dans la sous-famille des *Corethrinae* (fig. 3), est longue, ri-

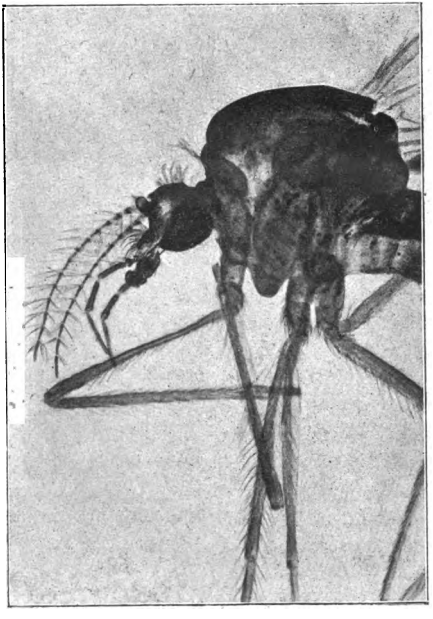


Fig. 3. — Tête de *Corethra (Mochlonyx) velutinus*. Ruthe. (Corethrinæ).

Digitized by Google

gide, apte à piquer. Elle est couverte de poils fins et d'écailles. L'extrémité libre est en forme d'olive. Cette trompe ou labium n'est que l'étui de 6 pièces ou stylets (fig. 2 *d*) qui constituent l'appareil perforateur. Ces stylets sont : le labre, une paire de mandibules, une paire de maxilles et l'hypopharynx. Chez le ♂ la trompe est en général plus grêle, labre et mandibules sont moins développés que chez la ♀ et les maxilles manquent. *b*) Les palpes (fig. 2 *c*) au nombre de deux, placés l'un de chaque côté de la base de la trompe. Ils sont couverts de poils et d'écailles plus développés chez le ♂. Ils sont formés d'un ou 3-4 articles, suivant les genres et les sexes. Leur extrémité est effilée

Fig. 4. — Tête de *Culex* ♀.

Digitized by Google

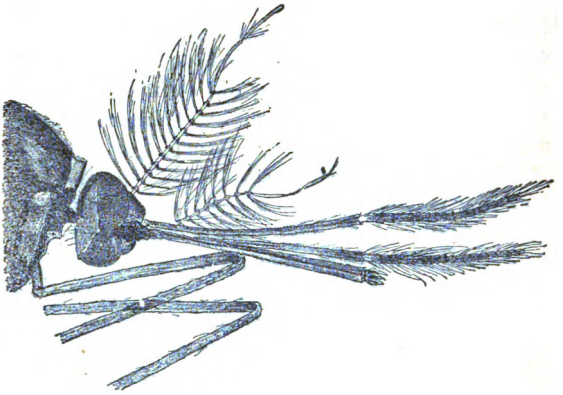


Fig. 5.— Tête de *Culex* ♂.

ou bien renflée en forme de massue. Leur longueur a une grande importance au point de vue de la classification. Ainsi ils sont très courts chez les deux sexes chez les *Aedeomyinae;* très courts chez les ♀ chez les *Toxorhynchitinae*, les *Culicinae*, les *Joblatinae* et les *Heptaphlebomyinae* (fig. 4), tandis que chez les ♂ (fig. 5) ils sont longs comme la trompe et même ils la dépassent; chez les *Anophelinae* et les *Megarhininae* les palpes sont longs à peu près comme la trompe soit chez le ♂, soit chez la ♀ (fig. 2).

La tête dont la partie postérieure constitue la nuque, est séparée du thorax par un rétrécissement au cou.

Le thorax est renflé en bosse à sa partie dorsale, beaucoup plus chez les *Culicinae* que chez les *Anophelinae.*

Digitized by Google

On peut y distinguer d'avant en arrière trois parties : 1° le prothorax qui porte la première paire de pattes, 2° le mésothorax qui porte la deuxième paire de pattes et les ailes, 3° le métathorax qui porte les balanciers et la troisième paire de pattes. Le thorax présente des poils, des soies et des écailles qui donnent souvent lieu à des dessins très variés.

Les ailes (fig. 6) sont transparentes avec des

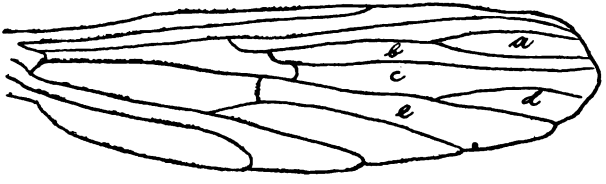


Fig. 6. — Aile de *Culicide* : *a)* 1re cellule sousmarginale ; *b)* 2e Id. ; *c)* 1re cellule postérieure ; *d)* 2e Id. ; *e)* 3e Id.

nervures noirâtres ou brunes, en majorité disposées longitudinalement, et parfois des taches formées par une accumulation d'écailles.

Les pattes (fig. 7) sont longues, grêles, pourvues de poils et de soies. On y distingue en allant du thorax à l'extrémité libre : la hanche (fig. 7*a*), le trochanter (fig. 7*b*), le fémur ou cuisse (fig. 7*c*), le tibia ou jambe (fig. 7*d*), le tarse formé de 5 articles (fig. 7*e*, *f*, *g*, *h*, *i*), dont la longueur diminue du premier au dernier. Le dernier article est pourvu de

Digitized by Google

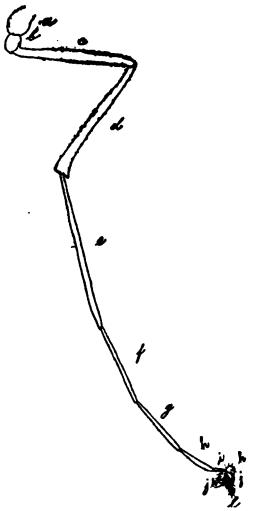


Fig. 7. — Patte de *Culicide* · *a)* hanche ; *b)* trochanter ; *c)* fémur ; *d)* tibia ; *e, f, g, h, i)* les articles du tarse ; *j)* ongles dentés ; *k)* pulvilli ; *l)* empodium.

deux ongles qui peuvent être dentés (fig. 7 *jj*), deux pulvilli (fig. 7 *kk*), espèces de coussinets situés à la base des ongles et pourvus de poils et de soies, et d'une pièce impaire : l'empodium (fig. 7 *l*), espèce de plume insérée entre les deux ongles.

L'abdomen est grêle, long, formé de neuf anneaux. Il est inséré sur le thorax sans rétrécissement appréciable. Légèrement aplati chez les animaux non repus, il prend une forme épaisse, cylindroïde dès que le moustique est gorgé de nourriture. Il est couvert d'écailles, poils et soies variables suivant les différentes espèces. Le dernier anneau porte l'armature sexuelle, formée chez le ♂ par deux pièces disposées en pince avec poils et soies ; chez la ♀ par deux lobes entre lesquels est placé l'oviscapte.

Le système musculaire est surtout développé sur les côtés du thorax.

Passons maintenant rapidement en revue l'organisation interne des images. Nous y trouvons :

Digitized by Google

1° L'appareil digestif (fig. 8) formé par la bouche située à la base du labre et de l'hypopharynx; le

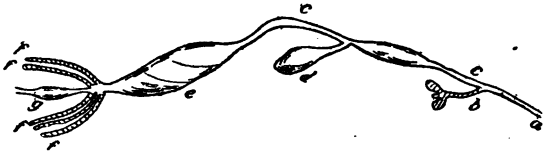


FIG. 8. — Schéma de l'appareil digestif d'un *Culicide; a)* hypopharynx; *b)* glande salivaire; *c)* oesophage; *d)* jabot; *e)* estomac; *f)* tubes de Malpighi; *g)* ampoule rectale.

pharynx, l'œsophage à l'extrémité antérieure duquel s'ouvrent le jabot et les glandes salivaires. Toutes ces parties de l'appareil digestif sont placées dans la tête (pharynx) et dans le thorax. Dans l'abdomen on trouve l'estomac, espèce de sac en forme de massue. L'intestin est placé dans les quatre derniers anneaux et il se dilate dans l'ampoule rectale, avant d'aboutir à l'anus. Dans sa partie antérieure s'ouvre l'appareil excréteur formé par les 5 tubes de Malpighi.

Dans la partie antérieure et latérale du thorax sont placées les glandes salivaires, sous forme de deux paires de glandes tubulaires formées de trois lobes : les deux latéraux sécréteraient la salive proprement dite, tandis que le médian fournirait une substance toxique (Mackloskie).

2° L'appareil respiratoire est formé par un système de trachées qui s'ouvrent sur les flancs par des stigmates qui apparaissent comme de petits points.

3° L'appareil circulatoire est formé par un long vaisseau dorsal.

4° L'appareil nerveux est représenté par des ganglions.

Digitized by Google

5° L'appareil reproducteur est représenté chez la ♀ par deux ovaires fusiformes et chez le ♂ par deux petits testicules jaunâtres.

b) Morphologie des œufs.

L'aspect des œufs des *Culicides* est différent dans

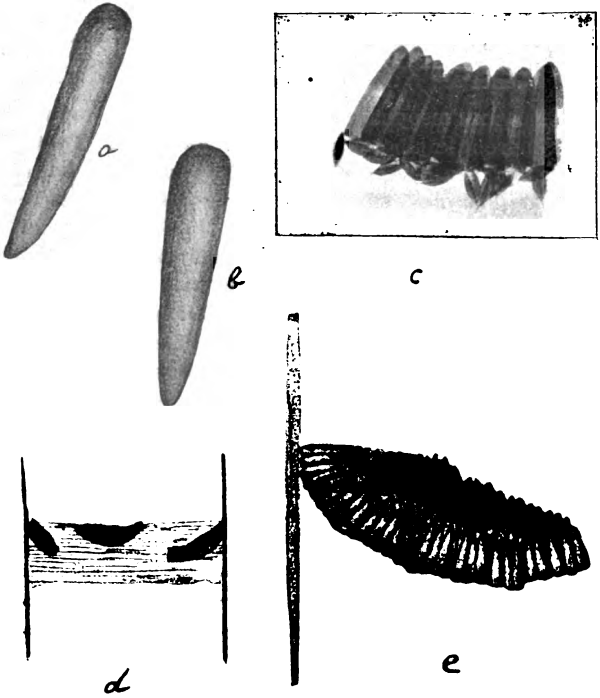


Fig. 9. — Oeufs de *Culex : a)* et *b)* œufs non éclos ; *c)* œufs éclos ; *d)* bateaux d'œufs de grandeur naturelle ; *e)* bateau d'œufs grossi.

Digitized by Google

les divers genres et leur disposition peut varier dans le même genre.

Les œufs de *Culex* (fig. 9) sont coniques, d'une dimension de 0,7 × 0,16 mm., blanchâtres lorsqu'ils viennent d'être pondus, grisâtres et même presque noirs peu de temps après la ponte. Ils sont réunis entre eux par une substance agglutinante, la partie amincie se trouvant en haut, la partie plus épaisse étant tournée vers le bas, de façon à former des bateaux à concavité supérieure, convexes inférieurement, à extrémités pointues et qui nagent sur l'eau (fig. 9 *d, e*). Ces bateaux sont formés par 200-400 œufs, en moyenne 100-150. C'est la partie la plus épaisse qui s'ouvre comme un opercule et donne issue aux jeunes larves (fig. 9*c*).

Les œufs de *Stegomyia* (fig. 10) sont ovoïdes avec

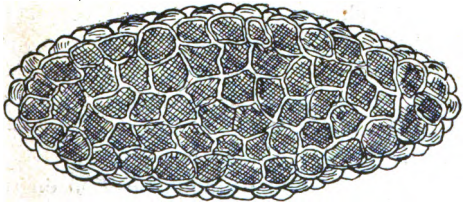


Fig. 10. — Œuf de *Stegomyia*.

une extrémité plus pointue et pourvus de petites protubérances claires qui ne sont autre chose que des chambres à air qui permettent aux œufs de surnager. *St. fasciata* pond ses œufs isolés, tandis que *St. notoscripta* les pond réunis en petits bateaux, comme les œufs de *Culex*.

Digitized by Google

Fig. 11. — Œuf de *Mansonia*.

Les œufs du genre *Mansonia* (fig. 11) sont isolés et de forme ovoïde avec une extrémité très effilée.

Les œufs d'*Anopheles* (fig. 12) sont de forme elliptique à extrémités pointues, légèrement courbés en forme de petite barque. Ils présentent sur les bords une membrane claire plissée, formant chambre à air et permettant aux œufs de surnager. Les œufs ont des dimensions de 0,6-1 × 0,16 mm. et sont pondus au nombre de 40 à 100. Ils ne sont pas réunis entre eux mais simplement rapprochés de façon à présenter, comme Grassi l'a signalé, et comme nous avons pu nous-mêmes constater [1], une disposition en ruban *(A. maculipennis)* ou en étoile *(A. bifurcatus)* (fig. 12*e*). Cette disposition est difficile à vérifier, car les vents dispersent très vite les œufs et on les trouve alors isolés et souvent adhérents à des brins d'herbe sur les bords des fossés.

[1] Travaux cités.

Digitized by Google

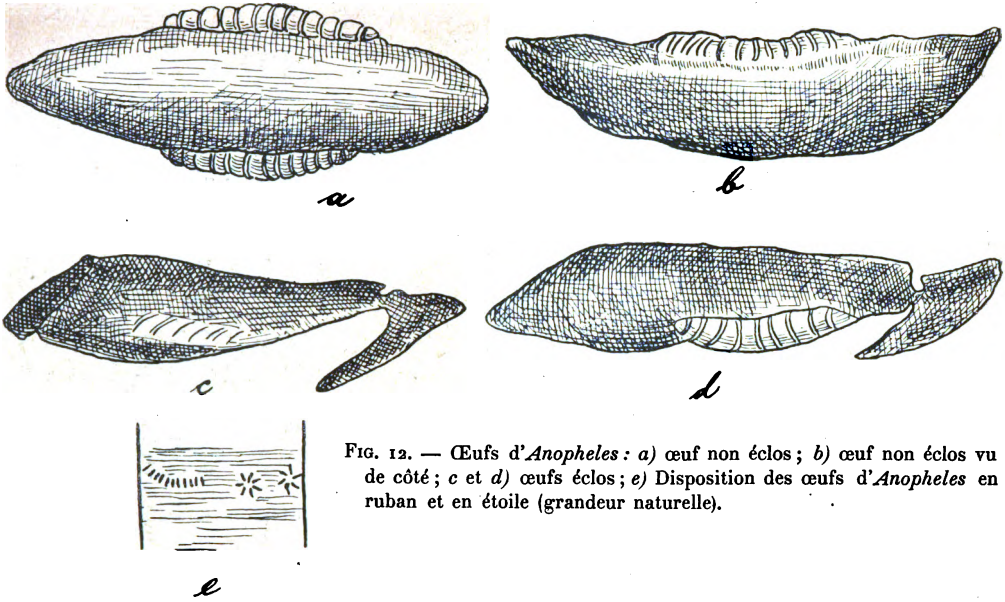
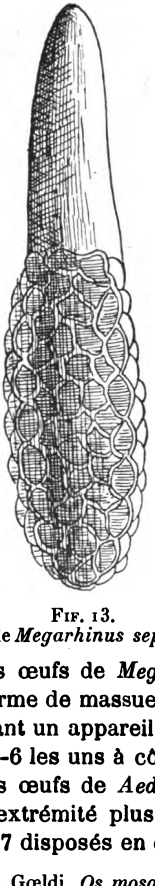


FIG. 12. — Œufs d'*Anopheles : a)* œuf non éclos ; *b)* œuf non éclos vu de côté ; *c* et *d)* œufs éclos ; *e)* Disposition des œufs d'*Anopheles* en ruban et en étoile (grandeur naturelle).

Digitized by Google



FIF. 13.
Œuf de *Megarhinus separatus.*

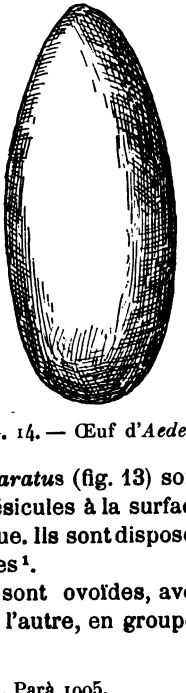


FIG. 14. — Œuf d'*Aedes*.

Les œufs de *Megarhinus separatus* (fig. 13) sont en forme de massue avec des vésicules à la surface formant un appareil hydrostatique. Ils sont disposés par 4-6 les uns à côté des autres[1].

Les œufs de *Aedes* (fig. 14) sont ovoïdes, avec une extrémité plus mince que l'autre, en groupes de 5-7 disposés en demi-lune[2].

[1] A. Gœldi, *Os mosquitos no Parà*. Parà 1905.

[2] Eysell, *Abhandlungen und Bericht XLVIII des Vereins für Naturkunde zu Kassel 1903.*

Digitized by Google

Les œufs de *Sayomyia (Corethra)* sont au nombre de 100-200 dans des sacs gélatineux qui nagent sur l'eau.

Les œufs des genres *Corethra (Mochlonyx)*, *Sabethes*, etc., sont inconnus.

c) Morphologie de la larve.

Les larves des *Culicides* sont allongées, minces, formées par une série d'anneaux (9), dépourvues de pattes, mais munies de touffes de soies. La tête arrondie antérieurement est très large chez les genres *Culex* (fig. 15) et *Corethra (Mochlonyx)* (fig. 16), plus étroite chez le genre *Anopheles* où elle a une forme conique, étroite chez *A. maculipennis* (fig. 17) et conique plus large chez *A. bifurcatus* (fig. 18), très étroite chez *Sayomyia (Corethra)*. Elle est pourvue de deux grands yeux et de pièces buccales en forme de pinces. La tête est suivie du thorax très large, suivi à son tour par une série

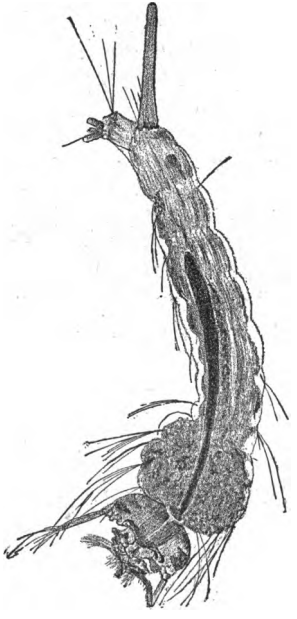


Fig. 15. — Larve de *Culex*.

Digitized by Google

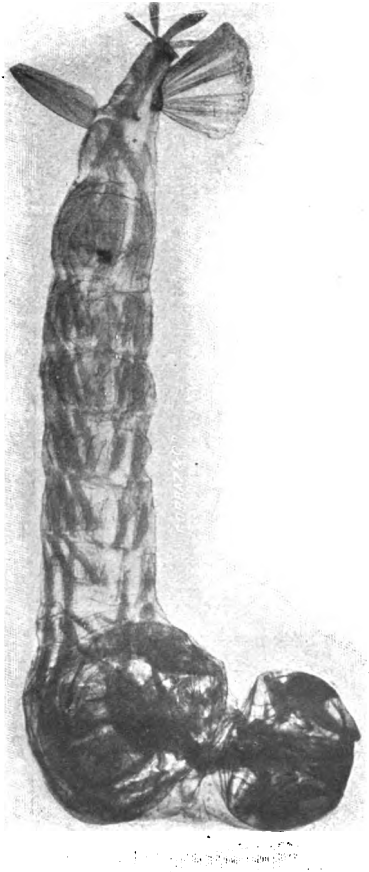


Fig. 16. — Larve de *Corethra (Mochlonyx) velutinus*. Ruthe.

Digitized by Google

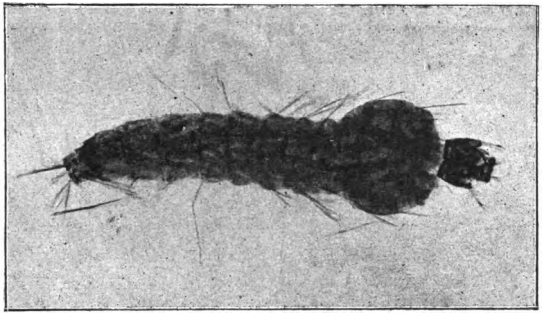


Fig. 17. — Larve d'*Anopheles maculipennis*. Meig.

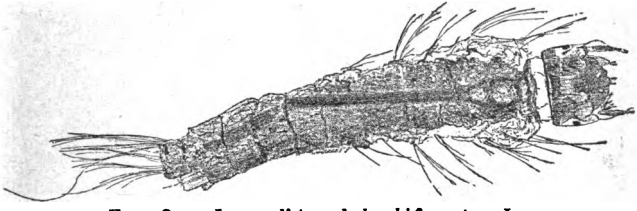


Fig. 18. — Larve d'*Anopheles bifurcatus*. L.

d'anneaux qui vont en se rétrécissant postérieurement et constituent l'abdomen. Les anneaux sont pourvus latéralement d'une touffe de soies. La partie postérieure de l'abdomen présente un aspect différent dans les différents genres. Ainsi dans les genres *Culex* (fig. 15), *Stegomyia*, *Psorophora*, *Aedes*, *Uranotœnia* et *Corethra*, le 8e segment porte un tube conique ou siphon respiratoire à l'extrémité duquel s'ouvrent les deux trachées. Ce tube est très court dans les genres *Stegomyia*, *Ura-*

Digitized by Google

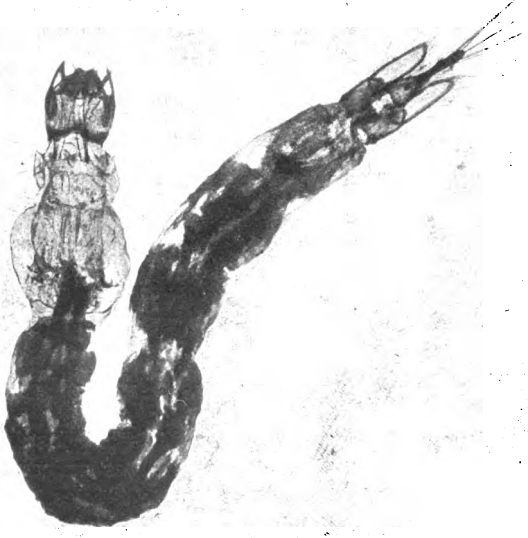


FIG. 19. — Larve de *Dixa*.

Digitized by Google

notœnia et *Corethra*. La larve de *Corethra* (fig. 16) diffère du reste de celle de *Culex* par le fait d'être transparente et de présenter le thorax en bosse. Les larves des genres *Anopheles* (fig. 17 et 18) et *Sayomyia* ne présentent pas de siphon respiratoire. Dans le genre *Anopheles* les deux ouvertures des trachées sont situées sur le 8e segment. Les larves de *Sayomyia* sont très faciles à distinguer de celles d'*Anopheles*, car elles sont tout à fait transparentes et à tête très allongée. Il y a une larve fréquente dans les eaux, très analogue à la larve d'*Anopheles* : c'est la larve de *Dixa* (fig. 19). Mais morphologiquement on la distingue tout de suite : les larves d'*Anopheles* sont coniques (extrémité postérieure plus mince), les larves de *Dixa* sont cylindroïdes[1]. Nous verrons qu'aussi au point de vue biologique cette larve est facile à distinguer.

Les larves présentent des couleurs très variables. Ainsi les larves d'*A. maculipennis* sont souvent d'un beau vert, celles d'*A. bifurcatus* présentent souvent des taches blanches en losanges.

L'appareil digestif chez les larves des moustiques a une disposition analogue à celui des images.

d) Morphologie de la nymphe.

La nymphe des *Culicides* présente généralement l'aspect d'un point d'interrogation, excepté chez le genre *Sayomyia* où elle est presque droite.

[1] Galli-Valerio, Narbel, Rochaz, *Bull. de la Soc. vaud. des sciences nat.*, vol. XXXVII, 1901, p. 581.

Digitized by Google

L'extrémité antérieure est presque sphéroïdale et formée par la tête et le thorax. Le reste du corps est formé par l'abdomen courbé en virgule. Le céphalo-thorax est pourvu d'yeux composés et contient la tête avec ses appendices, les pattes et les

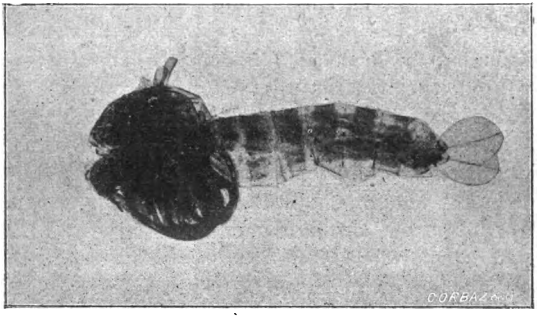


Fig. 20. — Nymphe de *Culex*.

ailes de ce qui sera l'image. Toutes ces parties sont soudées entre elles. L'appareil digestif, qui ne fonctionne pas chez la nymphe, diffère peu de celui de l'image. L'appareil respiratoire s'ouvre sur la partie dorsale du prothorax par deux tubes respiratoires dont les caractères varient dans les différents genres. Ainsi, par exemple, ils sont longs, minces, à ouverture coupée en biseau chez le genre *Culex* (fig. 20); courts, larges, en entonnoir chez le genre *Anopheles* (fig. 21); longs, en massue chez le genre *Corethra* (fig. 22), dont la nymphe présente en outre un corps transparent.

Digitized by Google

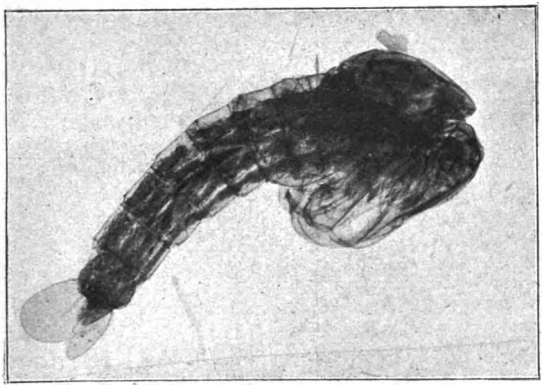


Fig. 21. — Nymphe d'*Anopheles*.

L'extrémité postérieure de l'abdomen est pourvue de deux ailettes qui servent à la natation.

La coloration des nymphes est très variable ; il y en a de vertes, de brunes, de noires, de transparentes, etc. Dans nos contrées, par exemple, les nymphes d'*A. maculipennis* sont presque toujours d'une coloration vert-clair.

Digitized by Google

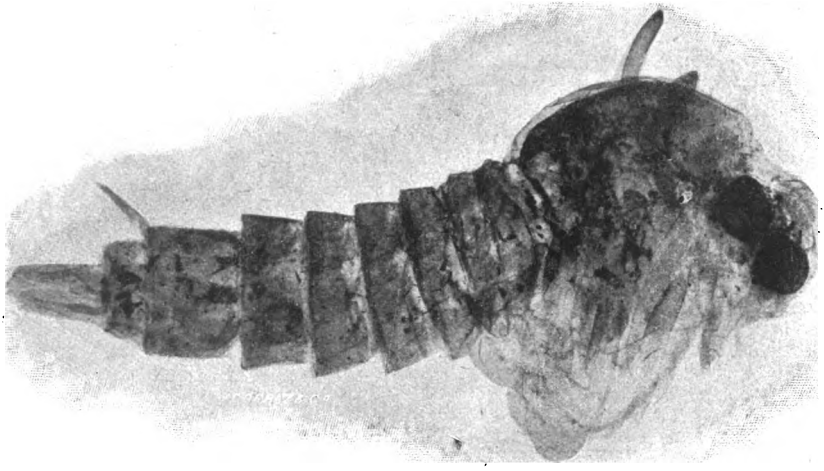


Fig. 22. — Nymphe de *Corethra (Mochlonyx) velutinus*. Ruthe.

Digitized by Google

II

BIOLOGIE DES MOUSTIQUES

La vie et les habitudes des moustiques nous arrêteront beaucoup plus que leur morphologie, car, ainsi que nous l'écrivions précédemment [1], c'est la connaissance de la biologie de ces êtres qui nous permettra de trouver les moyens de lutter contre eux.

a) Biologie de l'image et des œufs.

Les moustiques sont des animaux nocturnes. Pendant la journée, la grande majorité des espèces a peu de tendance à se déplacer et même ceux qui volent pendant le jour ne s'éloignent guère des endroits ombragés comme les grands bois, et toujours est-il qu'ils volent plus nombreux le soir que le jour. Le jour durant, les moustiques se tiennent cachés dans les endroits sombres, comme les bois, les troncs des arbres, les anfractuosités des rochers les cavernes, les habitations. Dans ces dernières, on les trouve surtout dans les angles sombres, derrière les volets internes, dans les cabinets d'aisance. On peut souvent trouver des moustiques dans les vagons de chemins de fer, sur les navires, dans les voitures couvertes.

[1] *Atti della soc. ital. per gli studi della malaria* vol. IV, p. 3, V, p. 1, VI, p. 1, VII, p. 1, 1903, 1904, 1905, 1906.

Digitized by Google

FIG. 23. — Images de *Culex* et d'*Anopheles* fixées à une paroi : *a)* Image de *Culex* ; *b)* image d'*Anopheles*.

Pendant la journée, les moustiques se tiennent tranquilles, fixés par leurs pattes aux feuilles et aux tiges des plantes, aux rochers, aux murs et aux plafonds des chambres. Quand ils sont ainsi fixés, leur position est très caractéristique pour certains genres, tels que les genres *Culex* et *Anopheles*. Ainsi, supposons de voir fixés à un mur deux exemplaires de ces deux genres (fig. 23). Nous reconnaîtrons immédiatement *Culex* (fig. 23*a*) par le fait que son corps est rapproché postérieurement du mur, tandis qu'*Anopheles* (fig. 23*b*) tient l'extrémité postérieure de son corps écartée. De même si les deux genres sont fixés à un plafond (fig. 24), on remarque une différence : L'extrémité postérieure de *Culex* (fig. 24*a*) est rapprochée du plafond, de sorte que son corps et son thorax

Digitized by Google

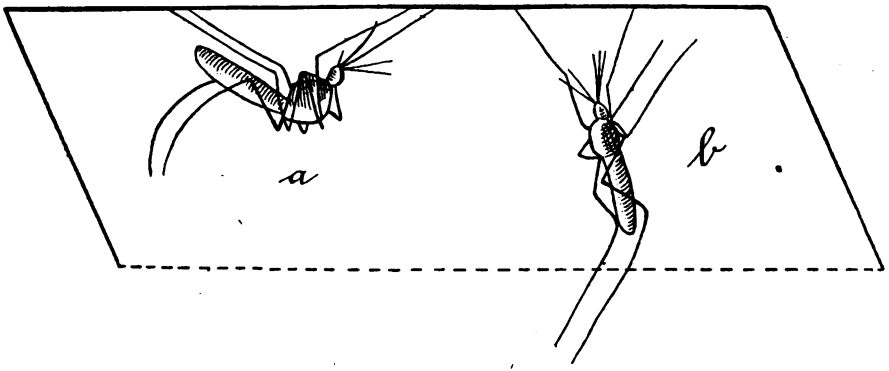


FIG. 24. — Images de *Culex* et d'*Anopheles* fixées à un plafond : *a)* Image de *Culex* ; *b)* Image d'*Anopheles*.

Digitized by Google

forment un angle, tandis que le corps d'*Anopheles* (fig. 24*b*) est dirigé en bas. Ceci est dû au fait que chez *Culex* la trompe forme un angle avec le thorax et celui-ci avec l'abdomen, tandis que chez *Anopheles*, trompe, thorax et corps forment presque une seule ligne. En même temps que cette disposition du corps, on remarque une disposition particulière de la dernière paire de pattes, qui, chez les deux genres, ne sert pas pour se fixer, mais qui, chez *Culex*, est recourbée au-dessus du corps, tandis que chez *Anopheles* elle est pendante. Cette disposition, qui est presque constante dans la majorité des espèces appartenant aux *Culicinæ* et aux *Anophelinæ*, dans quelques cas ne s'observe pas. Ainsi Giles[1] a constaté que *M. culicifacies* prend la position de *Culex* et *C. mimeticus* celle d'*Anopheles*. Nous avons aussi signalé que *M. Lutzi* présente une bosse thoracique analogue à celle des *Culex*[2], et Suzuki[3] a constaté qu'en hiver les *Anopheles* peuvent prendre une position analogue à celle des *Culex*. Les moustiques du genre *Aedes* ont leur corps parallèle à la paroi sur laquelle ils sont fixés et la dernière paire de pattes fortement courbée en l'air[4]. Ceux du genre *Corethra* forment un angle encore plus accentué que ceux du genre *Culex* et appuyent toutes leurs pattes (Galli et Rochaz).

[1] Ouvrage cité.

[2] *Atti della soc. ital. per gli studi della malaria,* vol. IV, 1903, p. 3.

[3] *Centralbl. für Bakt.,* Abt. I, Ref. Bd. XXXVI, 1905, p. 379.

[4] Eysell, Ouvrage cité.

Digitized by Google

La nourriture des moustiques est constituée par des sucs végétaux et par le sang des animaux, excepté les *Corethrinæ* qui sont exclusivement phytophages : mais même certaines espèces des autres genres semblent être, dans la plus grande partie des cas, seulement phytophages. Tel est *Th. annulata* que, soit Ficalbi, soit nous, n'avons jamais pu réussir à faire piquer ni l'homme, ni les animaux, mais qui, dans certains cas, semble pourtant piquer l'homme, car Grassi a réussi une fois à lui faire piquer une personne et Theobald [1] a publié une lettre d'après laquelle ce moustique, en 1902, aurait été à Weston (Angleterre), une véritable plaie. Mais toutes les autres espèces semblent être phytophages et hématophages indifféremment. La ponte des œufs est indépendante de l'hématophagisme. Même en se nourrissant seulement de végétaux, les femelles des moustiques peuvent pondre, mais les espèces hématophages pondent mieux si elles sont nourries avec du sang. Marchoux et Simond [2] affirment que pour la ponte la nourriture du sang est indispensable.

On peut dire que dans toutes les espèces, la ♀ seule se nourrit de sang. Nous n'avons jamais pu nous faire piquer par les ♂ des genres *Culex* et *Anopheles*. Il n'y a que Ficalbi [3] qui a vu le ♂ de *St. fasciata* piquer l'homme.

C'est surtout avant le lever et après le coucher du soleil que les moustiques piquent l'homme et les

[1] Theobald, Ouvrage cité. Vol. III, p. 149.

[2] *Annales de l'Inst. Pasteur*, 1906, p. 104 et p. 161.

[3] Ouvrage cité.

Digitized by Google

animaux. Certaines espèces pourtant piquent souvent en plein jour. Ainsi *St. fasciata*, avant de s'être nourrie de sang, pique en plein jour, tandis qu'après avoir piqué et pondu elle devient une espèce nocturne [1]. Certaines espèces, tout en piquant surtout le soir, volent et piquent en plein jour, en nombre moindre il est vrai. Nous avons constaté souvent ce fait pour *C. nemerosus*, *C. vexans* et *C. pipiens*, surtout dans les bois et à leur lisière, et parfois même loin de ceux-ci, si le temps est couvert.

Pour *Anopheles*, ce fait est très rare et une seule fois en plein jour dans des broussailles, un de nous a été attaqué par *A. maculipennis* et *A. bifurcatus*. Même dans des maisons où il y avait de nombreux *A. maculipennis*, nous n'avons été piqués pendant le jour qu'une seule fois avec le ciel couvert, bien que très souvent des *Anopheles*, en se déplaçant, se fussent posés sur nous [2].

Contrairement à Creagh [3], qui avait affirmé que les moustiques ne piquent que 6-8 jours après leur éclosion, Ficalbi [4], Grassi [5], Gray, Nuttall et Shipley [6], et nous-mêmes [7], avons constaté qu'ils piquent déjà après 24 heures. Seulement on ne réussit pas tou-

[1] Marchoux, Salimbeni et Simond : *Annales de l'Inst. Pasteur*, 1903, p. 666 et 1906, p. 104.

[2] *Atti della Soc. it., etc.* cités et *Bull. de la Soc. vaud. et des sc. nat.*, vol. XXXIX, 1903, page 101.

[3] *Brit. med. Journal*, 1891, p. 1062.

[4] Ouvrage cité.

[5] Ouvrage cité.

[6] *Journal of hygiene*, vol. I, 1901, p. 451.

[7] Galli et Rochaz : *Bull. de la soc. vaud. des sc. nat.*, vol. XXXVII, 1901, p. 581, et *Atti della soc. it. per gli st. della malaria*, cités.

Digitized by Google

jours à les faire piquer quand on les porte sur la peau sous une cloche en verre. Souvent aussi ils se refusent obstinément à piquer, même quand ils sont complètement à jeun.

Une certaine température est nécessaire pour faire piquer les moustiques. Ainsi, dans nos contrées ils ne commencent à piquer qu'au printemps et cessent de piquer pendant le mois d'octobre. Le minimum de température que nous avons constaté dans le canton de Vaud pour que les moustiques piquent est de 9° C.[1]. Ceux qui restent dans les maisons pendant l'hiver ont peu de tendance à piquer, même s'ils se trouvent dans des locaux chauffés. Dans le canton de Vaud, nous avons constaté que les moustiques commencent à piquer parfois au mois d'avril, parfois au mois de mai, et certaines années ils piquent encore vivement pendant le mois d'octobre.

Un moustique peut piquer plusieurs fois de suite. Un de nous a été piqué par une ♀ d'*A. bifurcatus* le 12, le 14, le 18, le 19, le 21 et le 23 mai. Une autre ♀ de la même espèce qui avait piqué le 16 mai piqua de nouveau le 20, bien qu'elle eût été soumise pendant une heure à une température de —5°[2].

Le sang que les moustiques semblent préférer est celui de l'homme. C'est celui-ci qui est surtout attaqué, peut-être aussi par le fait de sa peau plus mince. Tous les autres mammifères sont aussi attaqués, et parmi ceux-ci nous avons constaté que le chien est un des préférés. Les moustiques le pi-

[1] Travaux cités.

[2] *Atti della soc. it. per gli studi della malaria.* Vol V, 1904, p. 1.

Digitized by Google

quent surtout sur le nez, et nous avons vu notre chien harcelé en plein jour à 1500 m. par *C. nemorosus*. Les oiseaux sont aussi attaqués, surtout par *Culex*.

Quant aux vertébrés à sang froid et aux invertébrés, nous n'avons jamais pu réussir à les faire piquer, ni par *Culex*, ni par *Anopheles*. Les espèces sur lesquelles nous avons expérimenté sont: *Lacerta vivipara, L. agilis, L. viridis, L. stirpium, Zamenis viridiflavus, Salamandra maculosa, Triton cristatus, Triton alpestris, Hyla arborea, Bombinator igneus*, larves de *Cerambix heros*, mises en contact avec *C. vexans, C. pipiens, C. nemorosus, Th. annulata, A. bifurcatus, A. maculipennis*. Nuttall et Shipley[1] n'ont pas non plus pu faire piquer par *Anopheles, Bufo vulgaris*. Au contraire, Theobald[2] dit qu'il a vu deux fois *C. nigritulus* sucer des *Chironomus* et d'autres petits diptères et rapporte qu'on aurait vu des moustiques piquer la tête de jeunes poissons. Hagen aurait vu un *Culex* américain sucer une chrysalide de papillon.

Quand un moustique se pose pour piquer, il cherche rapidement avec sa trompe le point le plus favorable. L'endroit trouvé, il y applique l'extrémité de sa trompe et enfonce les stylets. Alors la trompe se replie en arc sous l'insecte et la succion commence. On voit le corps de l'insecte perdre sa forme aplatie, devenir gros et rougeâtre, et quand il est bien repu, il retire sa trompe et il s'envole.

[1] *Journal of Hygiene*, vol. II, 1902, p. 58.

[2] Ouvrage cité.

Digitized by Google

Souvent il est tellement torpide qu'il a de la peine à s'envoler. Il se porte alors dans un endroit sombre pour accomplir la digestion du sang ingéré.

La quantité de sang qu'un moustique peut absorber a été vérifiée par Nuttall et Shipley [1], qui ont constaté que *A. maculipennis* absorbe de 1,4 à 2,9 milligrammes de sang, et par nous [2], qui avons constaté que *A. bifurcatus* peut absorber de 2 à 3 milligrammes et *C. vexans* jusqu'à 5 milligrammes de sang.

Les moustiques sont influencés par la couleur des habits dans le choix des personnes à piquer. Déjà en 1841 Spence [3] avait constaté que des fils blancs tendus devant une fenêtre empêchent beaucoup plus la pénétration des moustiques dans les chambres que des fils noirs. Joly [4] a vu à Madagascar que les moustiques préfèrent les terres sombres aux sables blancs, qu'ils se posent sur les chaussettes noires et sur les habits noirs plutôt que sur les chaussettes et les habits blancs, de sorte que dans les cases malgaches on a l'habitude de placer au plafond des morceaux d'étoffe noire pour attirer et fixer les moustiques. Il a même remarqué qu'un chien jaune clair était peu attaqué, tandis qu'un noir était harcelé par les moustiques et que les nègres étaient plus tourmentés que les blancs.

[1] *Journal of Hygiene,* vol. III, 1903, p. 166.

[2] *Atti della soc. ital. per gli studi della malaria.* Vol. V 1904, p. 1.

[3] A. Villa, *Le Zanzare* (Journal *l'Adolescenza).*

[4] *Archives de parasitologie,* vol. IV, 1901, p. 256.

Digitized by Google

Austen et Buchanan ont fait une observation analogue aux Indes. Nuttall et Shipley [1], et nous [2], avons soumis le fait à l'expérimentation et l'avons confirmé. En effet, Nuttall et Shipley, expérimentant avec *A. maculipennis*, ont constaté que les couleurs qui, en ordre de fréquence, attirent le plus cette espèce, sont : bleu foncé, rouge foncé, brun écarlate, noir, gris, gris, olive, violet, vert, bleu clair, gris perle, gris pâle, azur, ocre, blanc, orange, jaune. En expérimentant avec *A. maculipennis* et *A. bifurcatus* nous avons constaté que 119 se posent sur les couleurs sombres et 33 sur les couleurs claires, et avec *C. pipiens* et *C. vexans*, que 349 se posent sur les couleurs foncées et 120 sur les claires.

L'expérimentation donc confirme l'observation pratique que les couleurs sombres attirent beaucoup plus les moustiques que les couleurs claires, chose qui du reste se vérifie pour d'autres diptères, par exemple les Taons.

On remarque en outre que les moustiques ont une certaine prédilection pour certaines parties du corps et surtout qu'ils s'attaquent plutôt à certaines personnes qu'à d'autres.

Il est aussi intéressant de noter que lorsqu'on pratique des expériences, les moustiques même à jeun depuis plusieurs jours, refusent quelquefois obstinément de piquer et meurent sans avoir voulu sucer du sang. Même privés de tout aliment, les moustiques peuvent résister longtemps au jeûne.

[1] *Journal of Hygiene*, vol. II, 1902, p. 58.

[2] *Atti della soc. it. per gli studi della malaria.* Vol. IV, 1903, p. 3, et vol. V, 1904, p. 1.

Digitized by Google

Veazie a signalé une résistance de cinq jours, Mitchell de vingt et un jours, Nuttall et Shipley [1] expérimentant avec *A. maculipennis* ont constaté qu'il résiste 2-3 jours. Nos expériences, faites avec *Culex* et *Anopheles* [2] pendant les saisons de printemps, été et automne, nous ont démontré que la moyenne de la résistance va de 1 à 5 jours, mais qu'il est possible d'obtenir des résistances de 7, 9, 12 et dans un cas même de 17 jours. Il n'y a pas de doute, que pendant l'hiver les moustiques, qui ont pour ainsi dire une vie végétative, doivent rester sans se nourrir ou se nourrissant très peu, pendant quelques mois.

Les moustiques semblent être répandus sous toutes les latitudes et s'élèvent très haut à la montagne. Une seule exception est faite par *Corethra velutinus* signalé jusqu'à maintenant seulement en Angleterre, Allemagne, Scandinavie, Danemark, et par nous dans un petit bois du canton de Vaud dans le voisinage d'Orbe [3].

Si les pays chauds sont envahis par ces diptères, les pays froids le sont aussi, car on les rencontrerait encore au 72° de latitude nord (expédition de la *Polaris*). A la montagne les moustiques montent aussi très haut, les *Culex* plus que les *Anopheles*. Ainsi dans les Alpes suisses et italiennes, tandis que nous n'avons pas trouvé d'*Anopheles* plus haut que 1145 mètres, nous avons trouvé des *Culex*

[1] *Journal of Hygiene,* vol. II, 1902, p. 58.

[2] *Atti della soc. ital. etc.,* vol. IV, V, VI, VII, p. 3, 1, 1, 1.

[3] *Bull. de la soc. vaud. des sc. nat.,* vol. XXXIX, 1903, p. 453.

Digitized by Google

jusqu'à 2300 mètres [1], tandis que Blanchard [2] a trouvé *A. maculipennis* à 1400 mètres d'altitude, ainsi que *Th. annulata*, *C. pipiens* et *C. spathipalpis*. Dans les Apennins, Perrone [3] a trouvé les *Anopheles* jusqu'à 1283 mètres. Dans les pays chauds, Koch a trouvé des *Anophel·s* à 1000 mètres à Java; Brumpt a trouvé *P. costalis* à 2000 mètres à Harrar; en Afrique *M. funesta* se rencontre jusqu'à 1900 mètres. Ziemann au Kamerun a trouvé des *Culex* jusqu'à 1600 mètres. Dans l'Himalaya, les moustiques se rencontrent jusqu'à 1300 pieds (Theobald). Il est probable que sur les hauts plateaux du Mexique où la malaria existe, on trouve aussi *Anopheles* jusqu'à 2000 mètres.

Nous avons fait des essais [5] pour voir s'il était possible d'acclimater des *Anopheles* dans les Alpes, dans des endroits où il n'y en a pas, mais nous avons échoué. Nous pensons qu'il y a une adaptation progressive par le fait de pontes successives dans des mares de plus en plus élevées.

Sous les différentes latitudes et aussi aux altitudes différentes, les moustiques ont des régions de choix. Ces régions sont les contrées marécageuses, et ceci parce qu'ainsi que nous le verrons, les moustiques pondent leurs œufs dans les eaux stagnan-

[1] *Bull. de la soc. vaud. des sc. nat*, vol. XXXVII, 1901, p. 581, et *Atti della soc. it. per gli studi, etc.*, vol. IV, V, VI, VII, p. 3, 1, 1, 1.

[2] Ouvrage cité.

[3] *Annali d'igiene sperimentale*, vol. XI, 1901, p. 1.

[4] *Journal of trop. med.* 1905, p. 47.

[5] Travaux cités.

Digitized by Google

tes. Mais il ne faut pas croire que la présence de grands marécages soit indispensable. Bien au contraire, nous verrrons en effet que de toutes petites collections d'eau peuvent être l'origine d'innombrables moustiques.

La migration active des moustiques autour du foyer de production et au-dessus de celui-ci n'est pas bien grande. Theobald[1] pense qu'ils ne s'éloignent pas plus d'un mille; Ambrosi et Riva[2] ayant constaté que la malaria se répand autour d'un foyer d'un demi-kilomètre à 4-5 kilomètres, nous devons admettre que c'est la distance à laquelle les *Anopheles*, agents de transmission de cette maladie, peuvent se porter. Grassi[3] a observé que les *Anopheles* ne semblent pas s'éloigner plus d'un kilomètre de leurs foyers d'origine.

Quant à la hauteur à laquelle les moustiques peuvent se porter, celle-ci ne semble pas non plus très grande. On sait en effet que dans les zones à moustiques et à malaria, ces parasites et la maladie qu'ils propagent s'observent surtout aux étages inférieurs des maisons. C'est pour cette raison que dans les pays à moustiques on a l'habitude de dormir sur des planches placées sur quatre pilotis. Suivant Celli[4] les moustiques s'élèveraient en ligne droite de 24 à 25 mètres au-dessus de leur foyer. Ainsi

[1] Ouvrage cité.

[2] Celli, *La malaria secondo la nuove ricerche.* Rome 1899, 2e éd.

[3] Ouvrage cité.

[4] Ouvrage cité.

Digitized by Google

dans les marais Pontins, la ville de Norma située à 343 mètres sur un rocher à pic n'a pas de malaria, tandis que celle-ci a détruit la ville de Ninfa qui est à 24 mètres au-dessus des marais. Nous avons constaté[1] qu'à Orbe (canton de Vaud), ville située à 50 mètres au-dessus de la plaine de l'Orbe où il y a beaucoup d'*Anopheles*, alors que dans les maisons entrent beaucoup de *Culex*, dont une bonne partie du reste a son origine dans les jardins de la ville elle-même, les *Anopheles* n'y entrent jamais.

Mais si la migration active des moustiques ne leur permet pas de s'éloigner beaucoup de leur point d'origine, soit en direction longitudinale, soit en direction verticale, il y a des causes de migration passive qui peuvent transporter ces diptères à de grandes distances. Certains observateurs attribuent un certain rôle aux vents. Ainsi Ficalbi[2] dit qu'on peut voir un endroit envahi par les moustiques à la suite du vent; Blanchard[3] admet que les vents peuvent les porter jusqu'à 12 ou 15 kilomètres. Grassi, Celli et Theobald[4] au contraire, croient que le vent a peu d'action dans la plus grande partie des cas, et ceci par le fait que les moustiques le craignent et se cachent dans les arbres et dans les roseaux dès qu'il souffle. Dans certains cas il semble pourtant que les vents peuvent influencer

[1] *Bull. de la Soc. vaud. des sc. nat.*, vol. XXXVII, 1901, p. 581.

[2] Ouvrage cité.

[3] Ouvrage cité.

[4] Ouvrages cités.

Digitized by Google

la migration des moustiques, car Abbott[1] aux Indes aurait noté un transport de moustiques à 3 milles par le vent. Mais il s'agit certainement de cas exceptionnels, car nous-même, pendant nos observations sur les moustiques dans le canton de Vaud et en Valteline, n'avons pu constater aucune influence du vent dans la dissémination de ces diptères. En tout cas nous avons pu nous rendre compte que dans les marais ou dans les bois, lorsque le vent souffle, les moustiques ne volent pas.

Plus importante est la migration passive par l'intermédiaire des chemins de fer, des voitures et des navires. Les images des *Culicides* se rencontrent surtout dans les vagons de chemins de fer qui peuvent les porter à de très grandes distances. Ainsi nous avons plusieurs fois trouvé *A. maculipennis* dans les vagons et plus souvent encore des *Culex*. Nous avons aussi plusieurs fois trouvé ces diptères sous la capote de voitures. Un de nous a signalé[2] un moyen important de transport des moustiques à distance : c'est par l'intermédiaire des roseaux coupés dans les plaines de la Valteline et transportés dans les villages de montagne. On transporte à la fois les roseaux coupés et les moustiques qui s'y sont cachés. C'est pour cette raison que, bien avant les connaissances actuelles sur la transmission de la malaria, il existait en Valteline des règlements de commune interdisant d'apporter les roseaux de la plaine à la montagne, pour

1 *Journal of trop. med.*, 1905, p. 271.

2 B. Galli-Valerio, *Atti della soc. ital. per gli studi della malaria*. Vol. III, 1902, p. 209.

Digitized by Google

ne pas y porter aussi le « mauvais air ». Nous dirions aujourd'hui : pour ne pas y porter des *Anopheles*. Les malles, les caisses, etc. peuvent aussi servir au transport passif des moustiques, car Otto et Neumann[1] ont pu dans certains cas y garder vivantes des images de *St. fasciata* pendant 12 jours.

Les images des *Culicides* sont influencées par les variations de température. Ainsi, dans nos climats, les images disparaissent à l'entrée de l'hiver. Les moustiques éclos à la fin de la bonne saison succombent en grande partie et ceux qui résistent cherchent un abri dans les étables, dans les caves, dans les maisons et dans les serres. Déjà à la fin de l'été, l'apparition brusque de basses températures peut faire envahir une ville par les moustiques. Nous avons cité un cas typique de ce genre[2].

La ville de Sondrio (Valteline), qui n'a pas de moustiques, a été envahie à partir du 22 septembre 1904 par une quantité énorme de *Culex* qui ont constitué un véritable fléau. Cette brusque et énorme invasion a été due au fait que les nombreux moustiques éclos avec des températures minimales de 15°-16°, et maximales de 25°-26° ont été tout à coup surpris par des minima de 7°, 6°, 8°, à partir du 20 septembre. Cette année-ci, en effet, aucun moustique n'est entré dans les maisons de Sondrio, un pareil changement de température ne s'étant pas produit[3].

Les moustiques qui hibernent à l'état d'images

[1] *Zeitschrift für Hygiene*, Bd. 51, 1905, p. 357.

[2] *Atti della soc. ital. per gli studi della malaria*, vol. VI, 1905, p. 1.

[3] Idem. Vol. VII, 1906, p. 1.

Digitized by Google

passent l'hiver sans se nourrir. Bien qu'il soit possible de se faire piquer par des ♀ capturées pendant l'hiver et gardées dans des chambres chaudes, et nous-même nous nous sommes faits piquer par une ♀ d'*A. bifurcatus* gardée dans un chambre à 16° alors que dehors il neigeait, les images qui se trouvent en hiver dans les chambres, même chauffées, ont peu de tendance à piquer. Les images qui hibernent semblent être surtout des femelles fécondées, mais les non fécondées se rencontrent aussi assez souvent.

Les moustiques adultes du reste, ainsi que nous l'avons démontré expérimentalement [1], peuvent résister pendant un certain temps à des températures même très basses (—10° —12°) fait qui démontre aussi que de brusques refroidissements se manifestant au printemps, quand les éclosions ont commencé, n'arrivent pas à détruire toutes les images. Dans les pays chauds on observe une sorte d'estivation des images. Elle a lieu dans la saison de sécheresse. Les images se tiennent alors cachées dans les huttes et les herbes et attendent la saison des pluies pour se remettre en mouvement et pondre leurs œufs. Dans ces contrées, les moustiques deviennent très nombreux pendant la saison des pluies.

Pendant la bonne saison, les moustiques, arrivés à l'état ailé, s'accouplent. L'accouplement a lieu vers le soir dans le voisinage des eaux stagnantes et la ♀ fécondée pond ses œufs à la surface des eaux ou sur le terrain et les feuilles humides,

[1] *Atti della soc. ital. per gli studi della malaria,* vol. V, 1904, p. 1.

Digitized by Google

suivant les circonstances. La ponte a lieu le matin. La femelle fécondée se porte sur l'eau ou le terrain ou les feuilles mortes d'un fossé, plie son abdomen de façon que son extrémité postérieure

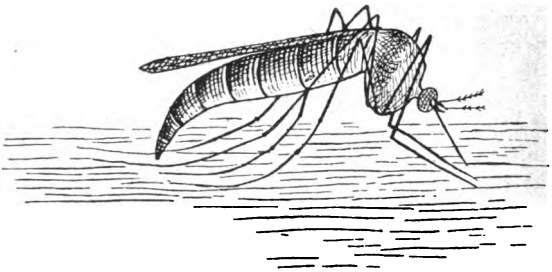


FIG. 25. — ♀ de *Culex*, posée sur l'eau pour pondre les œufs.

touche l'eau ou la surface sur laquelle les œufs doivent être pondus et la ponte commence et s'effectue très vite (fig. 25). La ponte terminée, la femelle meurt, à moins qu'on ne la nourrisse artificiellement pour la garder encore quelque temps en vie. Il n'y a que *St. fasciata*, dont la femelle est capable de fournir plusieurs (jusqu'à 7) pontes successives [1].

Où pondent les moustiques ? Toutes les collections d'eau stagnante, mêmes les plus petites, peuvent servir à la ponte de ces diptères (fig. 26, 27, 28, 29, 30, 31). Les grands marécages présentant de la végétation sur les bords ou des îlots de *Ranunculus aquaticus*, des eaux à faible courant avec d'abon-

[1] Marchoux et Simond, *Annales de l'Inst. Pasteur*, 1906, p. 16 et p. 104.

Digitized by Google

dantes touffes de cette même plante ou ayant sur leurs rives des roseaux ou des *Carex* sont souvent choisis par les moustiques pour y effectuer leur ponte. Mais si nous faisons exception de *M. culicifacies*, qui aux Indes et à Ceylan pond dans les eaux à léger courant[1] toutes les autres espèces préfèrent aux grandes extensions d'eau et aux eaux courantes les petites quantités d'eau stagnante. C'est ainsi que des endroits très recherchés pour la ponte par les moustiques sont les tonneaux et les fosses

1 Donitz, *Zeitsch. für Hygiene*, 43 Bd., 1903, p, 215, et Chalmers, *Journal of trop. med.*, 1905, p. 266.

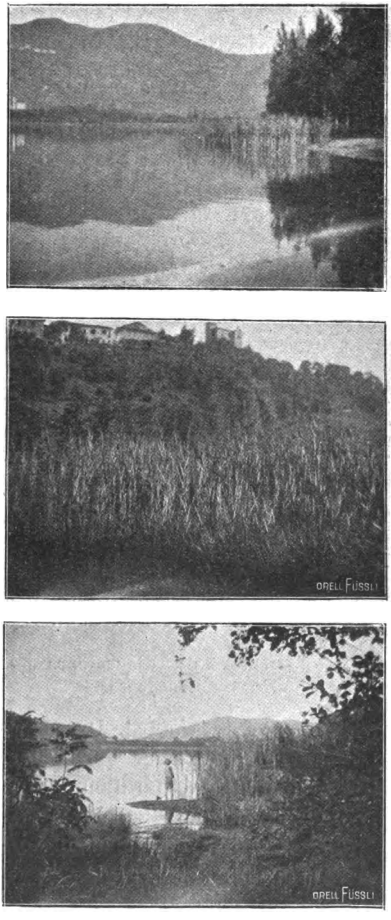
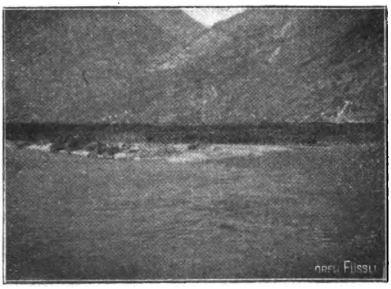


Fig. 26.— Gîtes à moustiques sur les bords des lac

Digitized by Google



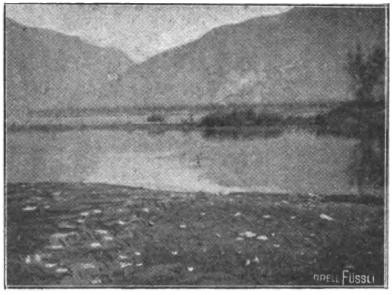


Fig. 27. — Gîtes à moustiques dans des plaines marécageuses.

pour l'eau d'arrosage, les petites flaques, les vieilles boîtes de conserves, etc. On n'attirera jamais assez l'attention sur le grand danger des tonneaux et des fosses d'arrosage, presque toujours placés près des maisons et au milieu des villes, comme foyers de production de milliers de moustiques, surtout du genre *Culex*.

Ainsi en examinant journellement des tonneaux d'arrosage, nous avons pu récolter plusieurs jours de suite, de 70 à 100 bateaux d'œufs de *Culex*[1]. Or si nous faisons un calcul approximatif pour voir la quantité de moustiques que quatre générations provenant de l'éclosion de ces œufs pouvaient donner, en prenant le chiffre de 100 bateaux, chacun de 200 œufs et en cal-

[1] Voir nos travaux déjà cités.

Digitized by Google

FIG. 28, 29, 30, 31. — Gîtes à moustiques sur les bords des lacs.

Digitized by Google

culant que de ces 200 œufs sortent 100 ♂ et 100 ♀, nous aurons les énormes chiffres de moustiques que voici :

1re génération = 100 bateaux de 200 œufs = 20,000 individus, dont 10,000 ♀ et 10,000 ♂ = 2,000,000 d'œufs.

2e génération = 2,000,000 d'individus, dont 1,000,000 de ♀ et 1,000,000 de ♂ = 200,000,000 d'œufs.

3e génération = 200,000,000 d'individus, dont 100,000,000 de ♀ et 100,000,000 de ♂ = 20,000,000,000 d'œufs.

4e génération = 20,000,000,000 d'individus.

Un seul tonneau pourrait donc, théoriquement, fournir, en une année, 20,000,000,000 de moustiques, dont 10,000,000,000 de ♀, c'est-à-dire des parasites redoutables pour l'homme. Même en laissant de côté le grand nombre d'œufs qui n'arrivent pas à donner des images, il reste encore une quantité formidable de *Culex* ayant pour origine une quantité d'eau relativement petite.

Nous avons vu de véritables nuées de *Culex* s'envoler de petites ornières de routes de campagne contenant de minimes quantités d'eau.

Nous avons trouvé des centaines de larves dans de petites excavations rocheuses, et une toute petite mare était tellement remplie de larves et de nymphes, qu'on pouvait en récolter plus de 300 par coup d'épuisette.

Mais avant de nous étendre sur cette question, qui trouvera sa place plus indiquée lorsque nous parlerons des larves et des nymphes, nous attire-

BOSTON MEDICAL LIBRARY SEP 16 1921

Digitized by Google

rons l'attention sur la ponte des œufs des *Culicides* non dans l'eau, mais sur les feuilles qui se trouvent dans les fossés à sec, sur leurs bords et sur le sol lui-même. Ayant constaté que des larves de *Culex* très jeunes avaient paru dans un fossé resté à sec pendant un mois, nous avons émis l'hypothèse que les œufs des *Culicides* pouvaient être pondus sur le sol et se développer quand ils arrivaient en contact avec de l'eau [1]. La même année, Smith [2] constatait en Amérique que *G. sollicitans* pond ses œufs dans les fossés à sec. De nouvelles observations [3] nous ont démontré ensuite, que les œufs de *Culex* et d'*Anopheles* sont pondus plus souvent qu'on ne le pense sur les bords des fossés, même quand ceux-ci sont remplis d'eau, et surtout sur la terre et les feuilles du fond des fossés desséchés, spécialement à la fin de l'automne. Ils y sont pondus en amas ou isolés et peuvent rester dans une espèce de vie latente jusqu'à ce que l'eau et une température favorable viennent les faire éclore. C'est un fait extrêmement important à rappeler que dans nos contrées, ce sont en grande partie des œufs restés à sec pendant l'hiver qui vont donner les premières éclosions de larves au printemps. Nous avons aussi constaté ce fait pour le genre *Corethra*, et Eysell [4] pour le genre *Aedes*.

[1] *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Orig. Bd. XXXII, 1902, p. 601.

[2] *Science*, N. S. Vol. XVI, n. 401, p. 391-394. 1902. Sept.

[3] *Atti della soc. it.*, etc. Vol. IV, V, VI, VII, p. 3, 1, 1, 1.

[4] Ouvrage cité.

Digitized by Google

Les expériences, du reste, ont démontré le haut degré de résistance des œufs à la dessication. Ainsi Grassi et Noè[1] ont pu faire éclore des œufs d'*Anopheles* gardés à sec pendant douze jours, Carroll, Agramonte et Lazear[2] ont vu éclore des œufs de *St. fasciata* restés à sec pendant 30 jours; Ross avait cité le cas d'une résistance de cinq mois, mais plus tard il mit lui-même en doute l'observation[3]; Theobald[4] a vu éclore des œufs de *St. fasciata* restés à sec pendant deux mois; mais Otto et Neumann[5] n'ont jamais constaté pour les œufs de cette espèce une résistance supérieure à 4-8-14 jours.

Nos nombreuses expériences faites sur les œufs de *Culex* et d'*Anopheles*[6] nous ont démontré que les œufs de printemps et d'été résistent à la dessiccation de 7 à 10 jours, à la température ordinaire et plusieurs heures à des températures très basses (— 8°-13°). Mais les œufs pondus à sec à la fin de l'automne doivent être bien plus résistants à la dessiccation, surtout si celle-ci n'est pas complète, car nous avons obtenu en 1905 une éclosion de larves de *Culex* de terre et feuilles récoltées le 5 décembre dans des fossés desséchés et placées dans l'eau le 4 mars, c'est-à-dire après trois mois.

1 Grassi : Ouvrage cité.

2 Cités par Giles : Ouvrage cité, p. 126.

3 Voir Nuttall et Shipley : Travail cité, p. 45.

4 Ouvrage cité, vol. III, p. 36.

5 Ouvrage cité.

6 *Atti della soc. ital.*, etc. Vol. IV, V, VI, VII, p. 3, 1, 1, 1.

Digitized by Google

Les œufs des *Culicides*, du reste, sont très résistants aux différentes causes de destruction comme nous avons expérimentalement démontré [1].

Comme nous l'avons dit, ils résistent à l'action de températures très basses agissant pendant quelques heures; ils résistent 30′ à 30°, 15′ à 36°, 5′ à 40°, 3′ à 43°; les œufs des *Culicides* des pays chauds sont probablement plus résistants encore aux températures élevées. Ils peuvent éclore dans presque toutes les solutions antiseptiques, dans les macérations de différentes plantes (grandes marguerites, absinthe, lin, chanvre, etc.); ils éclosent très bien dans l'eau fortement agitée ou présentant un courant même très fort.

En résumé donc, les œufs des *Culicides* sont très résistants aux agents physiques et chimiques de destruction et nous verrons que si on ne trouve pas les larves de ces diptères dans certaines eaux, c'est parce que les larves écloses meurent et non parce que les œufs ont été gênés dans leur développement.

L'éclosion des œufs et le développement jusqu'à l'image réclament un temps variable dans les différents genre. Nos recherches personnelles [2] nous ont démontré que dans le genre *Culex* les œufs éclosent le plus souvent de 48 à 72 heures après la ponte, les nymphes se forment après 12-15 jours et les images apparaissent après 2-3-4 jours. Donc le développement complet réclame de 16 à 22 jours. Mais dans quelques cas l'éclosion des œufs n'a lieu

[1] *Atti della soc. ital.*, etc. Vol. IV, V, VI, VII, p. 3, 1, 1, 1.
[2] *Atti della soc. ital.*, etc. Vol. IV, V, VI, VII, p. 3, 1, 1, 1.

Digitized by Google

qu'après 5 jours, les larves se changent en nymphes après 39 jours, et celles-ci donnent des images après 3-5 jours, c'est-à-dire 36-49 jours pour l'évolution complète. Ficalbi[1] a constaté que l'évotion des *Culex* de l'œuf à l'image réclame environ 17 jours.

Pour les œufs d'*Anopheles*, on obtient l'éclosion en 48-72-86 heures. Les larves donnent des nymphes après 26 jours, et ces nymphes n'éclosent qu'après 3-4 jours. L'évolution de l'œuf à l'image réclame donc, pour les *Anopheles*, 30-33 jours.

Mais si ces chiffres se vérifient dans la bonne saison, en hiver les choses se passent tout différemment. Comme nous l'avons indiqué, en effet, il y a des œufs d'hiver qui peuvent rester des mois avant d'éclore et nous verrons sous peu que les dernières larves écloses à la fin de l'automne peuvent rester jusqu'au printemps sans se transformer en nymphes et donner des images.

Les images des *Culicides*, une fois formées, sont prêtes à pondre 14 à 20 jours après l'éclosion et dans nos climats on peut avoir de 4 à 6 générations par an.

b) **Biologie des larves et des nymphes.**

Examinons maintenant en détail la biologie des larves et des nymphes provenant des œufs des *Culicides.*

Les larves des différents genres peuvent être facilement différenciées, non seulement par les ca-

[1] Ouvrage cité.

Digitized by Google

ractères morphologiques que nous avons indiqués, mais par la position qu'elles prennent dans l'eau. Comme elles ont toutes besoin de se porter à la surface de l'eau pour introduire dans leurs trachées de l'oxygène atmosphérique, la position des larves

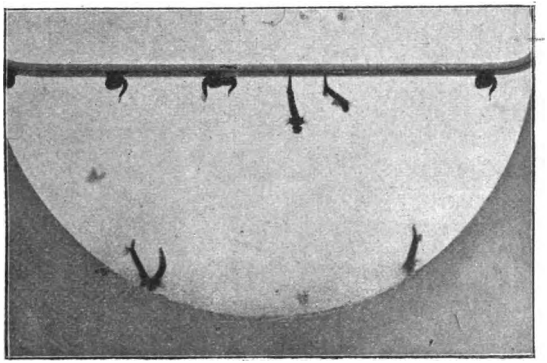


Fig. 32. — Larves et nymphes de *Culex* dans l'eau.

est commandée par la position des ouvertures de leurs trachées. Ainsi, par exemple, lorsque les larves de *Culex*, dont les trachées s'ouvrent à l'extrémité d'un long tube respiratoire, se portent à la surface de l'eau, elles appuyent contre celle-ci l'extrémité de leur tube, de façon à avoir la tête en bas (fig. 32). Les larves de *Corethra* (fig. 33) qui sont aussi pourvues d'un tube respiratoire semblable à celui des larves de *Culex* se tiennent à la surface de l'eau dans une position analogue, mais comme le tube est plus court, elles prennent une

Digitized by Google

direction plus horizontale. En outre, ces larves semblent avoir beaucoup moins besoin de l'oxygène atmosphérique que les larves de *Culex*, car elles restent pendant très longtemps dans les couches

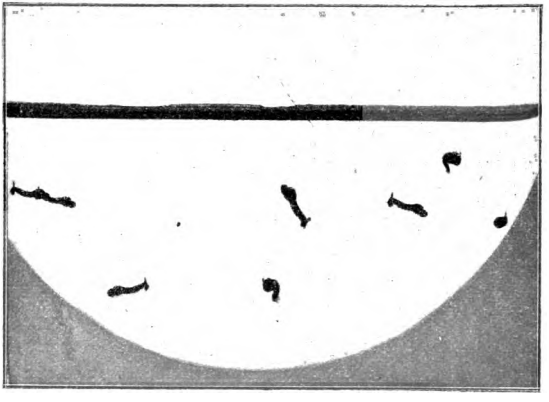


Fig. 33. — Larves et nymphes de *Corethra* dans l'eau.

moyennes de l'eau, immobiles, en position horizontale [1].

Toute différente est la position des larves d'*Anopheles* (fig. 34 et 35). Comme leurs trachées ne s'ouvrent pas dans un tube respiratoire, elles doivent, pour pouvoir respirer, appliquer l'extrémité postérieure de leur corps contre la surface de l'eau, ce qui leur fait prendre une position horizontale ou formant un angle à peine marqué avec la surface elle-même.

[1] Galli-Valerio et Rochaz de Jongh : *Bull. de la soc. vaud. des sc. nat.* Vol. XXXIX, 1903, p. 453.

Digitized by Google

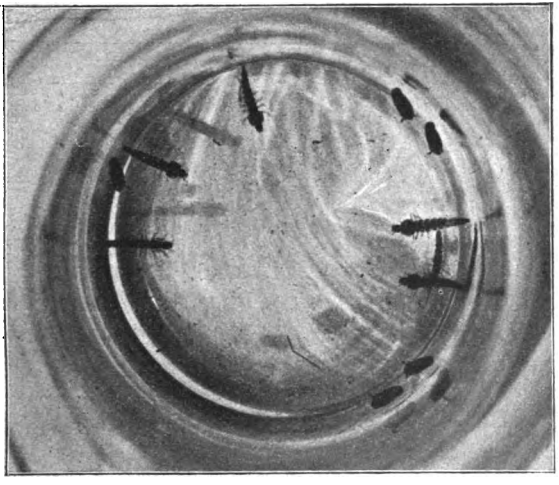


Fig. 34. — Larves et nymphes d'*Anopheles* dans l'eau.

La position des larves de *Dixa* (fig. 36) est très analogue, mais, comme nous l'avons fait remarquer[1], tandis que les larves d'*Anopheles* procèdent par brusques mouvements de latéralité, celles de *Dixa* nagent en se pliant en siphon et placées dans un bocal d'eau, elles rampent souvent le long des parois et s'étendent absolument à plat à la surface de l'eau.

Les larves des *Culicides* se nourrissent d'algues vertes, de détritus végétaux et animaux, mais souvent aussi, elles se dévorent entr'elles. Ce dernier

1 *Bull. de la soc. vaud. des sc. nat.* Vol. XXXVII, 1901, p. 581.

Digitized by Google

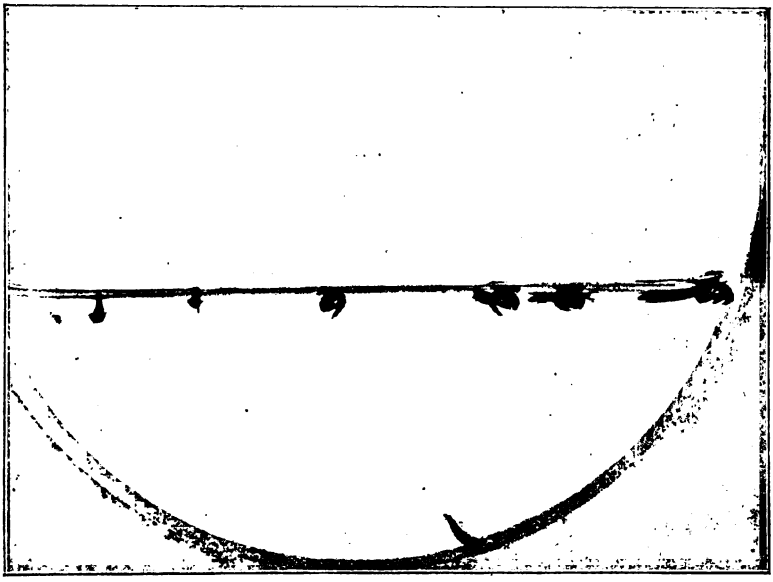


FIG. 35. — Larves et nymphes d'*Anopheles* dans l'eau.

Digitized by Google

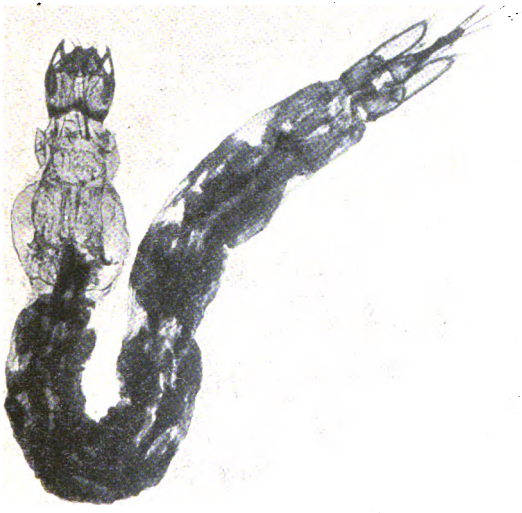


FIG. 36. — Larve de *Dixa* dans l'eau.

Digitized by Google

fait est très rare à observer chez les larves d'*Anopheles*, tandis que quelquefois les larves de *Culex* se dévorent entr'elles ou dévorent des larves d'*Anopheles*, surtout si la nourriture végétale leur manque. Mais des larves carnivores et cannibales par excellence sont les larves de *Corethra* [1]. Non seulement ces larves détruisent celles de *Culex* et d'*Anopheles*, mais elles se dévorent entr'elles et préfèrent même se manger entr'elles plutôt que de manger les larves des autres *Culicides*. Suivant Leicester [2], les larves de plusieurs espèces du genre *Megarhinus* sont aussi entièrement cannibales et carnivores.

Les larves des *Culicides* résistent au jeûne pendant la bonne saison de 7 à 12 jours, tandis qu'en hiver elles peuvent résister pendant des mois [3].

Les larves des *Culicides* se trouvent dans les eaux stagnantes ou dans les eaux à léger courant et présentant de la végétation sur les bords.

Ces gîtes sont les mêmes que ceux que nous avons indiqués à propos de la ponte des œufs, c'est-à-dire que ce sont surtout les petites quantités d'eau stagnante qui sont les plus favorables à leur vie. Seules les larves de *Corethra* exigent des eaux stagnantes spéciales, fournies par des dépressions du sol au milieu des bois, dépressions remplies d'eau et de feuilles mortes (fig. 37) [4]. Mais nous indiquerons ici

1 *Bull. de la soc. vaud. des sc. nat.* Vol. XXXIX, 1903, p. 453.

2 *Journal of trop. med.*, 1903, p. 291.

3 *Atti della soc. ital.*, etc. Vol. V, 1904, p. 1.

4 *Bull. de la soc. vaud. des sc. nat.* Vol. XXXIX, 1903, p. 453.

Digitized by Google

certains nids curieux à larves de *Culicides*, nids observé par nous et par d'autres observateurs et qui serviront une fois de plus à démontrer comment toute collection d'eau stagnante, si petite soit-elle, peut servir de gite à de nombreuses larves de *Culicides*. Ainsi, dans nos contrées, les nids à mousti-

Fig. 37. — Gîtes à *Corethra*.

ques sont souvent représentés par des boîtes à conserves vides, de vieux seaux, des morceaux d'écuelle, de vieux souliers abandonnés dans les champs; par l'eau contenue dans le fond des barques, par celle contenue dans les trous de shrapnels dans le sol, par les fosses à purin. Tout dernièrement, nous avons trouvé dans un amas de tessons de bouteilles, des bouteilles à goulots cassés

Digitized by Google

contenant un peu d'eau et de nombreuses larves de *Culex*, et dans les bois, un tronc de hêtre coupé et creusé en son milieu, contenant aussi des larves de *Culex*. Nous avons aussi souvent trouvé des larves de *Culicides* dans de petites excavations de rochers contenant de l'eau et des algues vertes [1].

Des observations analogues ont été faites dans les pays chauds : Ainsi van Dine [2] a signalé aux îles Hawai la fréquence des larves de *Culicides* dans les baquets, vieilles boîtes de conserves, vieux pots abandonnés, etc.

Marchoux, Salimbeni et Simond [3] ont aussi trouvé au Brésil les larves de *St. fasciata* dans de vieilles boîtes, vieilles bouteilles, etc. Chase [4], à Brookline, a trouvé aussi dans de vieilles boîtes à conserves, dans les gullys des rues, des larves de *Culex* et d'*Anopheles*; Pressat [5] a vérifié qu'à Ismailia les larves d'*Anopheles* ont pour gîte principal le pas du chameau, c'est-à-dire les dépressions laissées au bord des chemins par les pieds des chameaux; Leicester [6], dans la péninsule de Malacca, a trouvé les larves de presque tous les genres de *Culicides* dans les cavités du bambou; Balfour [7] et Gray [8] ont

1 Voir nos travaux déjà cités.

2 *Hawai agricult. Exper. Station.* 1904, Bull. n° 6.

3 *Annales de l'Inst. Pasteur*, 1903, p. 666.

4 *Boston med. and surg. Journal.* 1903, 30 July (cité dans *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Ref. Bd. XXXV, p. 48).

5 *Presse médicale*, 1904, p. 482 (cité dans *Revue d'hygiène*, 1904, p. 945).

6 *Journal of trop med.* 1903, p. 291.

7 Idem, 1903, p. 253.

8 Idem, 1903, p. 314.

Digitized by Google

trouvé les larves de *St. fasciata* dans l'eau de la cale des navires ; dans les forêts du Brésil, Lutz [1] a trouvé des larves de *Culex* et d'*Anopheles* dans l'eau contenue dans les feuilles des *Broméliacées.*

Fig. 38. — Plante de *Dipsacus.*

Nous nous sommes demandés si dans nos contrées les plantes du genre *Dipsacus* (Fig. 38), dont les feuilles opposées contiennent beaucoup d'eau, ne pourraient pas, cas échéant, servir de gîte aux larves de *Culicides.* Nos expériences nous ont dé-

[1] *Centralbl. für Bakt.,* Abt. I- Or. Bd. XXXIII, p. 282.

Digitized by Google

montré que, soit les larves de *Culex*, soit les larves d'*Anopheles* peuvent très bien se développer dans l'eau de ces plantes, et il n'y aurait rien d'étonnant à en trouver là un moment ou l'autre.

On trouve rarement, au contraire, les larves des *Culicides* et surtout d'*Anopheles* dans les grandes extensions d'eau sans végétation, tels que les lacs et les grands marécages. Ainsi, nous n'avons trouvé que des larves de *Culex* dans quelques lacs des Alpes situés à 1800-2300 mètres et dépourvus de toute végétation sur les rives. Dans de grands étangs présentant des parois à pic, formés par l'exploitation de la tourbe, nous n'avons point trouvé de larves, ni de *Culex*, ni d'*Anopheles*. Dans les eaux courantes de nos contrées, excepté dans le cas où elles présentent une riche végétation, on ne trouve pas de larves de *Culicides*.

Quelles sont les raisons de cette absence de larves de *Culicides* dans les grandes étendues d'eau et dans les eaux courantes? Au moyen d'appareils particuliers dont nous parlerons dans le chapitre relatif à la technique des recherches sur les *Culicides*[1], nous avons recherché si les mouvements de l'eau peuvent exercer une influence sur la vie des larves de *Culicides*.

Par ces procédés nous avons pu démontrer que si on place des larves de *Culex* et d'*Anopheles* déjà bien développées dans une eau dont la surface est agitée, ou dans une eau courante, la plus grande partie des larves vit longtemps mais n'arrive pas à

1 *Atti della soc. it. per gli studi*, etc. Vol. IV, V et VI, p. 3, 1, 1.

Digitized by Google

terminer son développement. Il n'y a que quelques larves qui arrivent à se transformer en nymphes et à donner des images. Si on place de jeunes larves à peine écloses dans ces mêmes conditions, elles succombent toutes parce que l'agitation de l'eau les empêche de prendre de la nourriture. Il n'y a donc aucun doute : Les grandes surfaces d'eaux agitées par les vents ou les eaux courantes ne se prêtent pas au développement des larves de *Culicides.*

Un de nous a pourtant constaté[1] que de nombreuses larves d'*A. maculipennis* et d'*A. bifurcatus* peuvent se trouver dans de grands canaux d'eau courante. Mais alors les larves se tiennent dans d'immenses touffes de *Ranunculus aquaticus* qui les protègent contre le courant. Dans d'autres canaux à eau courante on peut aussi trouver des larves de *Culicides*, mais c'est sur les bords, là où il y a de petites excavations où l'eau stagne, ou bien là où il y a des roseaux, des *Carex*, du cresson qui coupent le courant.

Même dans les eaux stagnantes, les larves ont des endroits de prédilection. Ainsi par exemple les larves d'*Anopheles* aiment beaucoup les touffes de *Nitella syncarpa*, d'*Hydrodictyon reticulatum*, de *Ranunculus aquaticus* et de cresson de fontaine, tandis qu'elles aiment beaucoup moins les mares à végétation pauvre et contenant beaucoup de feuilles mortes, mares qui sont au contraire si chères aux

[1] B. Galli-Valerio, *I focolai malarici del cantone Ticino*, Bellinzona, 1903.

Digitized by Google

larves de *Culex* et surtout aux larves de *Corethra*[1]. Les marécages à végétation de roseaux et dont l'eau est couverte de taches irisées formées par des hydrocarbures sont très peu favorables. Les larves d'*Anopheles* surtout y vivent fort mal. Sambon[2], nous[3], Centanni et Orta[4] avons constaté que les fossés couverts par *Lemna palustris* sont très défavorables à la vie des larves de *Culex* et surtout d'*Anopheles*. C'est une action mécanique : quand les larves cherchent à venir à la surface de l'eau pour respirer, elle se prennent comme dans un filet dans les fines racines de la plante, viennent butter contre les feuilles imbriquées qui couvrent l'eau et ne peuvent plus prendre dans l'air l'oxygène qui leur est nécessaire. Or comme les larves de *Culex* peuvent plus facilement passer leur tube respiratoire entre les feuilles de *Lemna* elles peuvent beaucoup mieux que les larves d'*Anopheles* vivre dans les fossés qui en contiennent.

Des eaux stagnantes très favorables au développement des *Culicides* sont celles qui sont créées artificiellement dans la construction des routes et des chemins de fer. Giles aux Indes[5], Celli en Italie[6], nous en Valteline, dans le canton du Tessin, dans celui du Valais[7] avons pu constater que partout le

1 Travaux cités.
2 *British med. journal*, 1901, p. 105.
3 Travaux cités.
4 *Atti della soc. ital. etc.*, Vol. II, 1901, p. 3.
5 Ouvrage cité.
6 Ouvrage cité.
7 Travaux cités.

Digitized by Google

long des chemins de fer ou des routes, les excavations qu'on pratique dans le sol pour en extraire du ballast, se transforment rapidement en réservoirs à eaux stagnantes à riche végétation d'algues vertes et remplies de larves de *Culex* et d'*Anopheles* (fig.

Fig. 39. — Gîte à moustiques créé par l'extraction de ballast.

39, 40, 41). C'est pour cette raison qu'on a souvent remarqué que la malaria suivait dans sa diffusion la construction des chemins de fer, cette maladie étant, comme nous verrons, propagée par les *Anopheles*.

Une question très importante au point de vue de la vie des *Culicides* est celle de la pureté plus ou moins grande de l'eau ou de la présence

Digitized by Google

dans cette eau de certaines substances. On affirme souvent que les larves du genre *Anopheles* réclament des eaux pures, tandis que celles de *Culex* pourraient se développer partout. Si pour les *Ano-*

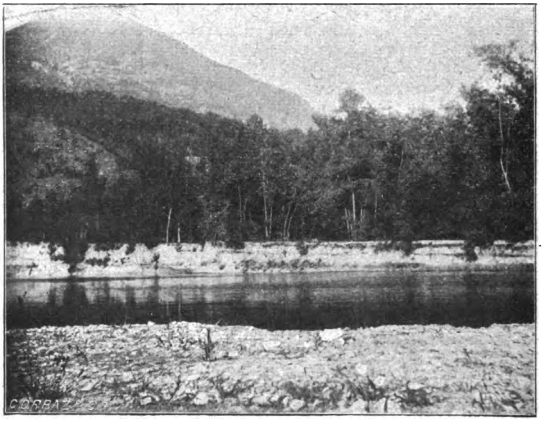


FIG. 40. — Gîte à moustiques créé par l'extraction de ballast.

pheles la chose est vraie en général, elle subit cependant un si grand nombre d'exceptions que l'on ne doit pas manquer de considérer comme suspecte de contenir des *Anophelinæ* toutes les eaux, même si elles sont fort impures. Il nous suffira de rappeler les faits déjà cités, de la présence de larves d'*Anopheles* dans de l'eau contenue dans de vieilles boîtes de conserves, les observations de Grassi[1]

[1] Ouvrage cité.

Digitized by Google

qui a trouvé des larves d'*A. maculipennis* dans des tonneaux d'arrosage; nos observations[1] qui nous ont démontré la présence d'*A. maculipennis* et d'*A. bifurcatus* dans des tonneaux remplis d'eau putride, dans le fond d'une vieille marmite abandonnée dans

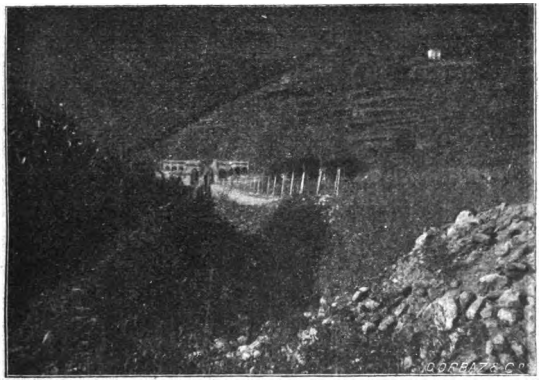


Fig. 41. — Gîte à moustiques créé par la construction d'une route.

les champs, dans les eaux contenant de fortes proportions de purin, etc.

Quant aux larves de *Culex* elles se développent dans les eaux les plus sales : il suffit de dire que des fossés recevant le trop-plein de lieux d'aisance et de fosses à purin peuvent contenir des milliers de larves de *Culex*. Il faut pourtant noter, comme il ressort de nos expériences[2] qu'il faut une adapta-

[1] Travaux cités.

[2] *Atti della soc. ital. etc.*, vol. IV, 1903, p. 3.

Digitized by Google

tion même aux larves de *Culex* pour vivre dans du purin, adaptation qui se fait en certains endroits où les fosses à purin sont fréquentes.

Une question extrêmement importante qui se rattache à celle des eaux putrides est la question du rôle que les fossés à rouissage du chanvre et du lin peuvent jouer dans le développement des culicides. Grassi a été le premier[1] à dire que les fossés à rouissage du chanvre favorisent le développement de *C. pipiens*, mais sont le tombeau des *Anopheles*. Celli[2] a à son tour affirmé que les larves d'*Anopheles* y meurent en 36-48 heures. Centanni et Orta[3] ont constaté dans la province de Ferrare que les larves d'*Anopheles* meurent toutes dans les fossés à rouissage du chanvre, tandis que celles de *Culex* peuvent y vivre. Nos observations[4] confirmées par celles de Sestini[5] ont démontré que dans les fossés à rouissage on pouvait trouver non seulement des larves de *Culex* mais aussi des larves d'*Anopheles*, et Fezzi[6] a fait une constatation analogue pour les fossés à rouissage du lin. L'explication de ces différences doit être cherchée dans ceci, que les fossés à rouissage sont différemment arrangés : il y en a qui sont constitués par des fosses bien délimitées et d'autres par des fossés simplement barrés au moyen de grosses pierres; d'autres enfin

[1] *Rivista di scienze biologiche*, 1899, Fasc. 7.
[2] Ouvrage cité.
[3] *Atti della soc. ital. etc.*, vol. II, 1901, p. 3.
[4] Travaux cités.
[5] *Clinica moderna*, 1902, n° 51.
[6] *Atti della soc. ital., etc.*, vol. II, 1901.

Digitized by Google

sont formés par les bords de grands marécages ou de lacs. Or dans le premier cas on a des macérations très concentrées, dans les autres des macérations plus diluées qui permettent même aux *Anopheles* d'y vivre. Il y a en outre une adaptation chez les *Anopheles* de certaines zones à la vie dans les eaux de rouissage. Il est de plus important de noter que de vieilles macérations de chanvre et de lin ne s'opposent pas à la vie des larves des *Culicides*, de sorte que les fossés à rouissage représentent un grand danger dans l'intervalle entre un rouissage et l'autre.

La cause de l'action nuisible des eaux de rouissage sur les larves des *Culicides* devrait être cherchée dans la présence d'une toxialbumine (Centanni et Orta) et dans la formation d'une pellicule de bactéries à la surface, pellicule qui coupe les rapports des larves avec l'atmosphère (Galli-Valerio et Rochaz). Nous avons fait aussi de nombreuses expériences avec des macérations de plusieurs plantes et nous avons trouvé que plusieurs d'entre elles et surtout les macérations de grandes marguerites, d'*Achillea millefolium*, et de *Scorzonera humilis*, gênent et empêchent le développement des larves des *Culicides*[1].

La présence de certaines substances qui par hasard peuvent se trouver dans l'eau, peut ou non gêner la vie des larves de culicides, ou bien s'opposer à la vie de quelques-unes et permettre la vie de quelques autres. On avait affirmé que les larves de *Culex* et d'*Anopheles* ne pouvaient pas vivre dans

[1] Travaux cités.

Digitized by Google

les eaux contenant de l'oxyde de fer. Il n'en est rien. Nous les avons trouvées en grand nombre dans les mares remplies de vieilles ferrailles rouillées, de même que dans de vieux tuyaux en fer contenant un peu d'eau[1].

La question des eaux saumâtres est plus importante au point de vue pratique. Les larves des *Culicides* peuvent-elles vivre dans les eaux saumâtres, dans l'eau de mer? Ficalbi[2] a le premier signalé la présence d'une variété de *C. nemorosus* dont il avait fait l'espèce : *C. salinus*, dans des marécages salés de la Sardaigne, marécages présentant une quantité de Na Cl supérieure à celle de la mer. En Amérique *G. sollicitans* vit dans les eaux saumâtres; en Afrique *P. costalis* et *Myz. funesta* se trouvent dans des eaux contenant 0,6 °/₀ de Na Cl; Centanni et Orta[3] ont trouvé des larves d'*Anopheles* dans des eaux contenant 8,77°/₀₀ de Na Cl, Smith[4] a constaté en Amérique que *G. sollicitans* ne se développe que dans des mares à eau salée. Des expériences in vitro ont été faites pour constater la résistance des larves des *Culicides* à l'eau salée. Par rapport aux larves d'*Anopheles*, Celli[5] en a vu résister sept heures dans l'eau de mer, 72 heures dans un mélange de parties égales d'eau de mer et

1 *Atti della soc. ital.*, etc., vol. IV, 1903, p. 3.

2 Ouvrage cité.

3 Travail cité.

4 *Rep. of the entom. dep. of the New Jersey for the year 1901*, Trenton, 1902.

5 Ouvrage cité.

Digitized by Google

d'eau douce et vivre dans un mélange de 1 à 2. Nous avons constaté[1] que les larves d'*Anopheles* peuvent vivre dans des solutions à 1 °/₀ de Na Cl et une fois qu'elles se sont habituées à cette solution elles peuvent vivre quelques jours dans des solutions à 2 °/₀. Par rapport aux *Culex*, Smith[2] rapporte que Love a vu se développer complètement des larves de *G. sollicitans* dans des eaux contenant jusqu'à 143,3 °/₀ d'eau de mer. Il paraît donc y avoir dans certaines zones une adaptation à vivre dans l'eau salée. Certains *Culicides*, surtout les *Culex*, peuvent donc se développer même dans l'eau de mer, mais les cas ne sont pas bien fréquents et au point de vue pratique, les marais salés ne représentent pas un grand danger en tant que gîtes à moustiques.

Dans un cas nous avons pu trouver d'abondantes larves de *Culex* et d'*Anopheles* dans une petite mare qui formait un véritable bain de tannin. Il s'agissait d'une toute petite flaque dans un bois de châtaigniers, flaque dont l'eau avait une coloration noir-violacée et une légère réaction acide. Cette coloration était due à une véritable macération de feuilles et d'enveloppes de châtaignes; malgré cela, cette flaque était remplie de larves de *Culex* et d'*Anopheles maculipennis*[3].

L'existence des larves de *Culicides* est en relation

[1] *Bull. de la soc. vaud. des sc. nat.*, vol. XXXVII, 1901, p. 581.

[2] Travail cité.

[3] *Atti della soc. ital.*, etc., 1903, vol. IV, p. 3.

Digitized by Google

avec le degré de sécheresse ou d'humidité et avec la température. Dans les pays chauds, comme il est bien naturel, les larves disparaissent avec la saison sèche qui détruit leurs gîtes, tandis qu'elles apparaissent nombreuses dans la saison des pluies. Dans nos contrées on n'observe pas une semblable régularité mais on remarque cependant des variations suivant la quantité des pluies. Les larves apparaissent dès qu'il se forme de nombreuses mares, et diminuent avec la diminution de celles-ci. Nous avons remarqué pendant l'été, à la suite de pluies abondantes, l'apparition de larves d'*Anopheles* très nombreuses dans des terrains inondés (fig. 42). De même à l'arrivée du printemps, lorsque les neiges fondent et remplissent d'eau les mares, nous avons vu celles-ci se remplir de larves de *Culicides* écloses d'œufs qui ont hiberné[1]. Il est important de noter que la disparition de l'eau dans une mare n'entraîne pas la mort immédiate des larves des *Culicides*. Ainsi nous avons constaté que sur terre humide elles peuvent résister de quelques heures à 4 ou

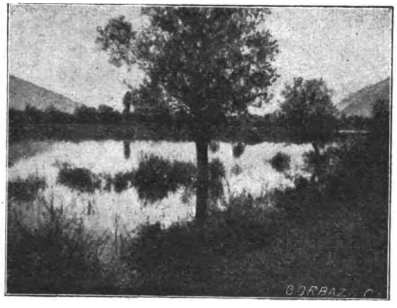


Fig. 42. — Gîtes à moustiques dans des terrains inondés.

[1] Travaux cités.

Digitized by Google

5 jours, et jusqu'à 12 heures sur terre sèche. Si les températures sont élevées ou très basses, la résistance est de beaucoup diminuée[1]. Ces constatations nous permettent d'admettre que le dessèchement d'un marécage n'a pas comme cause immédiate la mort de toutes les larves, car il suffirait que l'eau y arrive à nouveau après quelques jours pour permettre aux larves de continuer à vivre et à se développer.

Dans nos climats, les larves des *Culicides* sont très abondantes dès le début du printemps jusqu'à la fin de l'automne. Les dernières larves qui éclosent et qui n'ont pas le temps de se changer en nymphes et en images, ne succombent pas, mais ainsi que nous l'avons démontré les premiers, elles hibernent[2]. Depuis 1901, époque à laquelle nous avons fait les premières constatations, nous avons constaté chaque année, soit en Valteline, soit dans le canton de Vaud, la présence de larves d'*A. bifurcatus, C. vexans, C. pipiens, C. nemorosus* et *Th. annulata*, plus ou moins nombreuses dans l'eau des marais couverts par une couche épaisse de glace[3]. Nous avons même vérifié que dans certains cas il peut suffire d'une toute petite quantité d'eau sous un gros bloc de glace pour permettre aux larves d'hiberner. Pendant l'hiver les larves se tiennent en général dans les parties profondes de l'eau.

1 Travaux cités.

2 *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Bd. XXIX. 1901, p. 898; Or. Bd. XXXII. 1902, p. 601.

3 A la fin de décembre 1905, nous avons trouvé en Valteline quelques larves d'*A. maculipennis*.

Digitized by Google

Les températures moyennes que nous avons constatées dans le canton de Vaud pendant quelques années d'observations ont été :

Hiver 1900-1901	Novembre	+ 5°,61
	Décembre	+ 3°,21
	Janvier	— 0°,5
	Février	— 2°,84
Hiver 1901-1902	Novembre	+ 2°,34
	Décembre	+ 1°,3
	Janvier	+ 1°,26
	Février	+ 0°,56
Hiver 1902-1903	Novembre	+ 3°,5
	Décembre	+ 0°,7
	Janvier	0°
	Février	+ 2°,6
Hiver 1903-1904	Novembre	+ 4°,9
	Décembre	+ 0°,9
	Janvier	— 6°,6
	Février	+ 3°
Hiver 1904-1905	Novembre	+ 4°,12
	Décembre	+ 2°,03
	Janvier	— 1°,86
	Février	+ 1°,23
Hiver 1905-1906	Novembre	+ 4°,21
	Décembre	+ 0°,75
	Janvier	+ 1°,3
	Février	+ 0°,02

Des expériences que nous avons faites nous ont démontré du reste que les larves de *Culicides* sont très résistantes aux basses températures. Enfermées dans la glace elles peuvent supporter même des températures de — 4° et replacées dans l'eau

Digitized by Google

à température normale, elles achèvent leur développement[1]. Sur la glace fondante, elles résistent plusieurs jours.

Le fait de l'hibernation des larves a une très grande importance pratique, car ces larves sont les premières à se transformer en nymphes et en images à l'arrivée du printemps et vont donc donner la première génération de moustiques qui ensemencera d'œufs un grand nombre de marécages. Ainsi par exemple pendant l'hiver 1900-1901 les larves récoltées en hiver et gardées dans des éprouvettes ont donné la première nymphe le 31 mars (+ 10°,2 C) et dans les fossés où nous les avions récoltées, les premières nymphes apparurent le 1er avril (+ 8°,7 C)[2].

Les larves des *Culicides* de nos contrées supportent dans l'eau des températures élevées qui vont jusqu'à 40°, mais cette température est difficilement supportée et la grande majorité des larves succombe. Il est très probable que dans les pays chauds les larves peuvent supporter des températures bien plus élevées.

Le changement de la larve des *Culicides* en nymphe a lieu après trois mues. La larve se porte alors à la surface de l'eau, elle perd sa mobilité et ne fait plus que de légers mouvements. Son extrémité postérieure se recourbe de façon à se placer sous le niveau de l'eau, la partie antérieure se fend et la nymphe sort et nage rapidement dans l'eau.

[1] *Atti della soc. ital.*, etc., vol. V, 1903. p. 1.

[2] *Centralbl. für Bakt.*, Abt. I, Bd. XXIX, 1901, p. 898.

Digitized by Google

Les nymphes des *Culicides* sont extrêmement mobiles. Avec de brusques mouvements de leur extrémité caudale, elles montent, descendent, se déplacent en sens horizontal dans l'eau. Ces mouvements sont extrêmement rapides chez les nymphes de *C. nemorosus* qu'on trouve dans les lacs des Alpes. Ils ne cessent pas même lorsque la nymphe est sortie de l'eau et placée, par exemple, sur un morceau de papier. Elle peut alors faire des bonds assez grands grâce aux détentes de son extrémité postérieure.

Pour respirer, les nymphes des *Culicides* viennent appliquer à la surface de l'eau leurs cornets respiratoires et le reste du corps pend en dessous dans l'eau, légèrement courbé en virgule. Si elles ne sont pas dérangées, les nymphes restent souvent ainsi très longtemps immobiles à la surface de l'eau.

Les nymphes ne se nourrissent pas, mais on peut trouver dans leur appareil digestif des restes des aliments qui ont été ingérés par la larve avant sa dernière mue.

Les nymphes des *Culicides* ont, ainsi qu'il est naturel, le même habitat que les larves. Seulement, comme nous le verrons, les nymphes étant très résistantes à certaines causes de destruction, des modifications même profondes qui peuvent survenir dans un gîte après que la nymphe s'est formée, modifications qui pourraient être ressenties par les larves, n'empêchent pas du tout la nymphe d'accomplir son évolution jusqu'à l'image.

Ainsi nous avons expérimentalement démontré que les nymphes des *Culicides* peuvent dans bien

Digitized by Google

des cas donner des images même lorsqu'on les place dans une eau fortement agitée ou présentant un fort courant[1]. Placées dans de l'eau couverte par *Lemna palustris*, elles peuvent très bien arriver à éclore, de même qu'elles éclosent souvent dans des macérations de chanvre, de lin, d'*Achillea millefolium*, d'*Eupatorium cannabinum*, etc. Elles se développent même dans l'eau de la mer. L'éclosion dans ces milieux défavorables a lieu avec d'autant plus de facilité que les nymphes sont plus avancées dans leur développement.

Les nymphes hibernent-elles ? Oui, mais moins souvent que les larves. Pendant l'hiver de 1905-1906 nous avons trouvé de nombreuses nymphes de *Th. annulata* en décembre et janvier. Si en hiver on trouve plus rarement des nymphes que des larves, ce n'est pas parce qu'elles sont moins résistantes que les larves aux basses températures, bien au contraire. En effet, même enfermées dans la glace à une température de -3° - 4° pendant quelques heures elles peuvent encore éclore[2]. Si elles n'hibernent qu'en petit nombre c'est parce qu'en hiver il y a peu de nymphes. En effet, les dernières qui se forment en automne, ou bien éclosent avant le gel, ou bien par le fait de se tenir souvent à la surface, elles sont prises dans la glace, comme nous l'avons constaté plusieurs fois, et elles succombent. Mais si le gel n'est pas fort et

[1] *Atti della soc. it.*, etc., vol. IV, V, VI, VII, 1903-1904-1905-1906, p. 3, 1, 1, 1.

[2] *Atti della soc. it.*, etc., vol. IV, V, VI, VII, 1903-1904-1905-1906, p. 3, 1, 1, 1.

Digitized by Google

dure très peu, il est très probable que des nymphes, même après avoir été prises dans une légère couche de glace, peuvent encore se développer lorsque la glace est dissoute.

Soumises à des températures élevées, les nymphes succombent entre 39°-40°.

Les nymphes des *Culicides* sont au contraire très résistantes à la dessiccation. Celli et Casagrandi[1] et nous-mêmes avons constaté que non seulement elles peuvent vivre 2-3 jours même sur un terrain sec, mais que placées sur un terrain humide elles peuvent encore éclore. Ce fait est très important, parce que dans les fossés qui se dessèchent pour une raison quelconque, il reste très souvent un degré de légère humidité au fond, qui peut permettre d'éclore aux nymphes qui y sont restées.

Lorsque le moment d'éclore est arrivé, les nymphes se portent à la surface de l'eau et y restent immobiles. La peau de la tête et du thorax se déchire et il en sort la tête de l'image. Celle-ci émerge peu à peu au dessus du niveau de l'eau, la trompe, les antennes, les pattes pliées le long de l'abdomen dont l'extrémité postérieure est la dernière à se dégager de la peau de la nymphe. On voit alors une espèce de petite nacelle formée par la peau de la nymphe et dans laquelle se tient droite l'image qui finit par rester libre à la surface de l'eau (fig. 43 et 44). Lorsqu'elles viennent d'éclore, les images sont comme engourdies et se laissent prendre facilement. Les vents qui agitent l'eau au moment de l'éclosion noyent un grand nombre de moustiques

[1] *Atti della soc. it.*, etc., vol. I, 1900.

Digitized by Google

qui viennent d'éclore et qui n'ont pas encore pu s'envoler.

Il n'y a pas une loi fixe pour le nombre plus ou moins grand de ♀ ou de ♂ que donnent les nym-

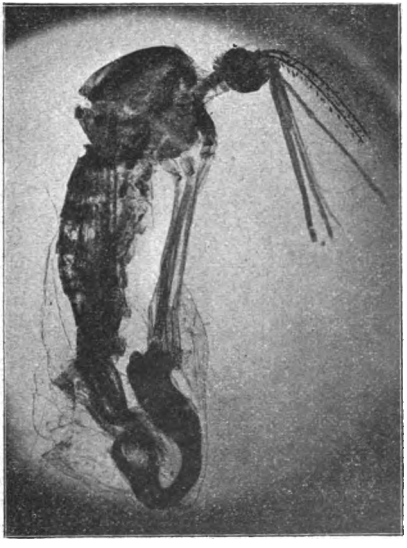


Fig. 43. — ♀ d'*Anopheles* sortant de sa nymphe.

phes. Nous avons seulement constaté que sur 72 images de *C. pipiens* obtenues d'œufs au laboratoire, il y avait 39 ♂ et 33 ♀ et que les premières éclosions du printemps soit de *Culex*, soit d'*Anopheles* donnent surtout des ♂ [1].

[1] *Atti della soc. it.*, etc. vol. VI, 1905, p. 1.

Digitized by Google

Ce dernier fait trouverait-il une explication en ceci que les images qui hibernent sont des ♀ et

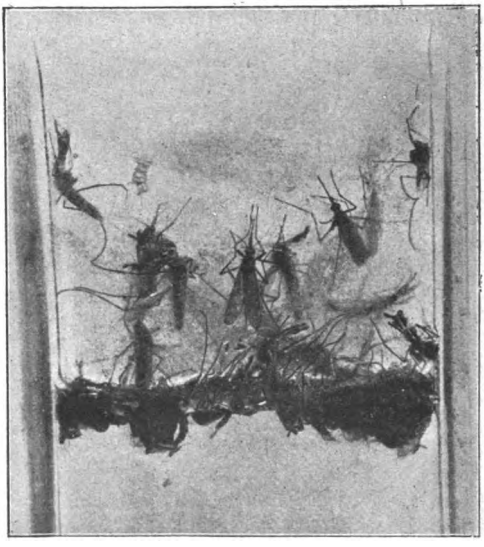


Fig. 44. — Eclosions de *Culex* dans un bocal.

que parmi celles-ci il y en a de non fécondées qui le seront au printemps par les mâles éclos les premiers ?

Digitized by Google

III

CLASSIFICATION DES MOUSTIQUES

La classification des moustiques ne nous arrêtera pas très longtemps, notre but n'étant pas de faire un travail de systématique.

Une première classification peut être faite au point de vue de l'habitat des *Culicides*. Lynch Arribalzaga[1] a le premier essayé une classification basée sur l'habitat des moustiques. La voici :

I. Espèces domestiques : *Culex* et *Tæniorhynchus*.
II. Espèce champêtres : *Ochlerotatus*, *Heteronycha* et *Janthinosoma*.
III. Espèces palustres : *Anopheles*, *Aedes* et *Uranotœnia*.
IV. Espèces silvestres : *Sabethes*, *Psorophora*, *Megarhinus*.

Ficalbi[2] a modifié cette classification, qui a le tort : 1° d'être faite pour les genres et non pour les espèces ; 2° d'être faite en prenant en considération en même temps l'habitat des images et des larves, en la remplaçant par deux classifications :

[1] Cité par Ficalbi : *Venti specie di zanzare italiane*, Firenze, 1899.

[2] Ouvrage cité,

Digitized by Google

l'une basée sur l'habitat des images et l'autre sur l'habitat des larves.

Classification basée sur l'habitat des images :

1° Espèces domestiques : *C. pipiens*, *St. fasciata*, *A. maculipennis*, etc.

2° Espèces champêtres : *C. hortensis*, *Th. annulata*, etc.

3° Espèces des broussailles : *C. penicillaris*, *C. modestus*, etc.

4° Espèces silvestres : *C. nemorosus*, *C. ornatus*, *A. bifurcatus*, etc.

Classification basée sur l'habitat des larves :

1° Espèces palustres (eaux relativement pures, en grande quantité) : *A. maculipennis*, *C. penicillaris*, etc.

2° Espèces sub-palustres (eaux relativement pures, mais en petite quantité) : *C. nemorosus*, *Th. annulata*, *A. bifurcatus*, etc.

3° Espèces de bourbier (eaux impures) : *St. fasciata*, *C. pipiens*, etc.

Ces classifications n'ont rien d'absolu. En effet, comme nous avons vu dans la biologie des larves, des espèces palustres telles que *A. maculipennis* peuvent se trouver même dans des eaux très impures, et des espèces silvestres telles que *A. bifurcatus* se trouvent très souvent en rase campagne. Leur valeur est donc relative et peut seulement

Digitized by Google

donner une idée de la fréquence d'une espèce plutôt dans un habitat que dans un autre.

La vraie classification scientifique est celle basée sur les caractères morphologiques des moustiques. La seule classification à adopter aujourd'hui est celle de Theobald[1], car cet observateur a eu en main une telle quantité de *Culicides* appartenant à tous les genres et provenant de toutes les parties du monde, qu'il lui a été possible de bien en comparer tous les caractères différentiels. Nous résumerons donc en un tableau la classification de cet auteur.

Sous-familles et genres de la famille des Culicides d'après Theobald.

SECTION : A — *Trompe apte à percer. Ailes avec 6 nervures longitudinales.*

I. Palpes longs chez le ♂.

a. Metanotum nu.

α Palpes longs dans les deux sexes, chez la ♀ non exactement longs comme la trompe.

1. Première cellule sous-marginale de la même longueur ou plus longue que la deuxième cellule postérieure.

Sous-famille : ANOPHELINÆ.

Genres : 1. *Anopheles.* Meigen.
2. *Myzomyia.* Blanch.
3. *Cyclolepteron.* Theob.
4. *Stethomyia.* Blanch.

[1] Ouvrage cité et F. W. Theobald : *Fam. Culicidae* (dans *Genera Insectorum de Wytsman),* Bruxelles, 1905.

Digitized by Google

Genres : 5. *Pyretophorus.* Blanch.
6. *Arribalzagia.* Theob.
7. *Myzorhynchus.* Blanch.
8. *Christya.* Theob.
9. *Lophoscelomyia.* Theob.
10. *Nyssorhynchus.* Blanch.
11. *Cellia.* Theob.
12. *Aldrichia.* Theob.

2. Première cellule sous-marginale beaucoup plus petite que la seconde cellule postérieure. Trompe courbée. Sous-famille : MEGARHININÆ.

Genre : 1. *Megarhinus.* Rob. Desv.

β Palpes longs chez le ♂, courts chez la ♀.

3. Première cellule sous-marginale beaucoup plus petite que la deuxième cellule postérieure. Trompe courbée. Sous-famille : TOXORHYNCHITINÆ.

Genre : 1. *Toxorhynchites.* Theob.

4. Première cellule sous-marginale de la même longueur ou plus longue que la seconde cellule postérieure. Trompe droite. Sous-famille : CULICINÆ.

Genres : 1. *Janthinosoma.* Arrib.
2. *Psorophora.* Rob. Desv.
3. *Mucidus.* Theob.
4. *Eretmapodites.* Theob.
5. *Deisvoidya.* Theob.
6. *Stegomyia.* Theob.
7. *Skusea.* Theob.
8. *Scutomyia.* Theob.
9. *Ædimorphus.* Theob.

Digitized by Google

Genres : 10. *Leicesteria.* Theob.
11. *Macleaya.* Theob.
12. *Hulecœtomyia.* Theob.
13. *Phagomyia.* Theob.
14. *Polyleptiomyia.* Theob.
15. *Howardina.* Theob.
16. *Danielsia.* Theob.
17. *Lepidotomyia.* Theob.
18. *Catageiomyia.* Theob.
19. *Gilesia.* Theob.
20. *Theobaldia.* Neveu-Lem.
21. *Grabhamia.* Theob.
22. *Acartomyia.* Theob.
23. *Lutzia.* Theob.
24. *Culex.* Linn.
25. *Tæniorhynchus.* Arrib.
26. *Mansonia.* Blanch.
27. *Melanoconion.* Theob.
28. *Etorleptiomyia.* Theob.
29. *Lasioconops.* Theob.
30. *Finlaya.* Theob.

b. Metanotum avec soies et écailles.

5. Palpes longs et pointus chez le ♂, courts chez la ♀.

Sous-famille : JOBLOTINÆ.

Genre : 1. *Joblotia.* Blanch.

II. Palpes courts chez le ♂.

1. Palpes courts dans les deux sexes, souvent très petits.

Sous-famille : AEDEOMYINÆ.

Digitized by Google

Genres: 1. *Aedes.* Meigen.
2. *Aedeomyia.* Theob.
3. *Ficalbia.* Theob.
4. *Uranotænia.* Arrib.
5. *Minomyia.* Theob.
6. *Deinocerites.* Theob.
7. *Haemagogus.* Will.
8. *Phoniomyia.* Theob.
9. *Runchomyia.* Theob.
10. *Wyeomyia.* Theob.
11. *Dendromyia.* Theob.
12. *Sabethoides.* Theob.
13. *Sabethes.* Rob. Desv.
14. *Goeldia.* Theob.
15. *Limatus.* Theob.
16. *Hodgesia.* Theob.

SECTION: B — *Trompe apte à percer; ailes avec 7 nervures longitudinales avec écailles.*

I. Palpes longs chez le ♂, courts chez la ♀.

I. Sous-famille: HEPTAPHLEBOMYINÆ.

Genre: 1. *Heptaphlebomyia.* Theob.

SECTION: C — *Trompe ne pouvant pas piquer; ailes avec 6 nervures longitudinales; avec soies, mais sans écailles.*

I. Sous-famille: CORETHRINÆ.

Genres: 1. *Corethra.* Meigen
(*Mochlonyx.* Loew.).
2. *Pelorempis.* Johan.
3. *Sayomyia.* Coquill.
(*Corethra.* Loew).
4. *Corethrella.* Coquill.
5. *Eucorethra.* Coquill.

Digitized by Google

En renvoyant pour les caractères de tous ces genres, comprenant environ 500 espèces, aux ouvrages généraux que nous avons cités au début de ce travail, nous résumerons dans un tableau (page 90) les caractères différentiels les plus importants des trois genres *Anopheles*, *Culex* et *Stegomyia* qui existent en Europe et ont une très grande importance dans la transmission de quelques maladies parasitaires de l'homme et des animaux, et donnerons quelques indications sur les genres et les espèces les plus importants pour la pathologie et surtout sur ceux qui se trouvent en Europe.

a) Sous-famille des Anophelinæ.

1. Genre : *Anopheles*. Meigen.

♂ et ♀ à palpes longs à peu près comme la trompe. Thorax à écailles en faucille, abdomen poilu. Ailes souvent tachetées.

1. *A. maculipennis*. Meigen. (fig. 45) Longueur 7 $^1/_2$-10 mill. Trompe brune. Palpes un peu plus courts que la trompe, en forme de massue. Antennes avec longues soies jaunâtres chez le ♂, avec de courts poils bruns chez la ♀. Nuque brune avec une tache blanc-grisâtre se prolongeant entre les yeux. Thorax velu avec une tache grise à poils jaunes, centrale, limitée de chaque côté par une ligne longitudinale très nette, couleur chocolat. Ailes brunes avec 4 taches noires disposées en forme

Digitized by Google

GENRES	IMAGES	ŒUFS	LARVES	NYMPHES
Culex	♀ : palpes plus courts que la trompe. ♂ : palpes longs, ou plus longs que la trompe. *Position sur les parois* : Extrémité postérieure rapprochée de la paroi avec la dernière paire de pattes dirigée en haut.	Coniques, soudés ensemble en nacelles de 70-100-200 œufs.	Ouvertures des trachées portées par un siphon assez long inséré sur l'avant-dernier anneau. *Position dans l'eau* : Tête en bas.	Cornets respiratoires minces, longs, coupés en biseau à l'extrémité libre.
Stegomyia	Idem. Palpes du ♂ avec des touffes de poils. Idem.	Isolés ou en amas, ovoïdes, à chambres à air.	Idem mais siphon court et large. Idem.	Idem.
Anopheles	♂ et ♀ à palpes longs à peu près comme la trompe. *Position sur les parois* : Extrémité postérieure du corps éloignée de la paroi avec la dernière paire de pattes dirigée en bas.	En cigare, à chambres à air, isolés, en ruban, ou en étoile.	Ouvertures des trachées portées par l'avant-dernier anneau. *Position dans l'eau* : Presque horizontale.	Cornets respiratoires coniques, à large ouverture.

Digitized by Google

de V. Pattes brunes ou brun-jaunâtre. Formule unguéale : chez le ♂, 1re paire de pattes avec un ongle tridenté, 2me et 3me paires à ongles sans dents, un

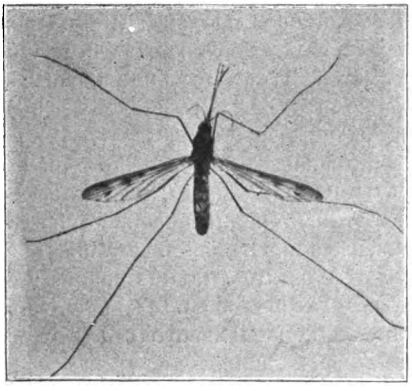


Fig. 45 — *Anopheles maculipennis* ♀.

peu plus courts dans la 3me paire; chez la ♀, les trois paires de pattes sont pourvues d'ongles non dentés. Abdomen couvert de poils jaunes.

Habitat : Existe dans toute l'Europe. Nous l'avons trouvé jusqu'à 1145 m. dans les Alpes [1]. On le rencontre aussi dans l'Afrique du nord, en Palestine, Etats-Unis, Canada.

Il est un des agents les plus importants de la transmission de la malaria de l'homme et de *F. immitis* du chien. Nous rappellerons qu'il est souvent décrit sous la dénomination d'*A. claviger*. Fabr.

[1] Travaux cités.

Digitized by Google

2. *A. bifurcatus.* Linné. Long. 7-10 mill., parfois beaucoup plus petit 4-5 mill. (Var. *nigripes.* Staeger). Trompe noire. Palpes chez le ♂ à peine plus courts que la trompe, en massue ; chez la ♀ longs comme la trompe. Antennes chez le ♂ à longues soies brunes, chez la ♀ à soies courtes, brunes ou brun-jaunâtre. Nuque brune avec une tache blanc-grisâtre, qui se prolonge entre les yeux. Thorax velu avec une tache grise, bordée de chaque côté d'une ligne longitudinale brun-chocolat. Ailes brunes, sans taches. Pattes grisâtres, avec genoux à points jaunâtres. Formule unguéale comme chez *A. maculipennis.* Abdomen avec des poils jaunes.

Cette espèce est très variable, comme Ficalbi [1] et nous-mêmes l'avons constaté [2] ; les nymphes de cette espèce donnent souvent des exemplaires très petits, plus foncés, à pattes noires. Ce sont ces derniers dont Staeger a fait l'espèce *A. nigripes,* qui ne doit pas être conservée, sinon comme variété. Nous l'avons souvent trouvée dans le Canton de Vaud.

Habitat : Cette espèce est répandue dans toute l'Europe. Nous n'acceptons pas l'affirmation de Blanchard [3] qu'elle est en général moins commune que *A. maculipennis.* Elle est au contraire, dans le Canton de Vaud tout au moins, beaucoup plus fréquente et abondante. C'est l'espèce qui le plus souvent y hiberne sous la glace des fossés et en grande quantité, même dans les hivers très rigoureux. C'est

[1] Ouvrage cité.
[2] Travaux cités.
[3] Ouvrage cité.

Digitized by Google

pour cette raison qu'elle est abondante au printemps, tandis qu'*A. maculipennis* n'apparaît qu'au mois de mai et disparait au mois de septembre ou octobre [1]. Elle existe aussi aux Etats-Unis et au Canada.

C'est un agent important de transmission de la malaria de l'homme et de *F. immitis* du chien.

Dans le genre *Anopheles* nous citerons encore: *A. formosensis*. Tsuzuki I, II, et III, qui sont les agents de la transmission de la malaria à Formose; *A. Martini*. Laveran et *A. pursati*. Lav. qui la transmettent au Cambodge; *A. Vincenti*. Lav. qui la transmet dans le haut Tonkin; *A. algeriensis*. Theob., qui la transmet en Algérie.

2. Genre: *Myzomyia*. R. Blanchard.

Palpes comme dans le genre *Anopheles*. Thorax et abdomen avec écailles en faucille. Ailes tachetées sur le bord antérieur (costa).

1. *M. Rossi*. Giles. Costa avec 4 taches noires allongées dont la 2me affecte une forme en T.

Habitat: Indes, Malacca. Est l'agent de transmismission de *F. Bancrofti* de l'homme, mais semble incapable de transmettre la malaria.

2. *M. funesta*. Giles. Costa avec 5 taches noires allongées. Ecailles foncées sur les autres nervures, séparés par des espaces blancs.

Habitat: Sierra Leone, Indes, Mashonaland, ouest de l'Afrique, Philippines.

Agent important de transmission de la malaria de l'homme, et de *F. Bancrofti*.

[1] Voir nos travaux cités,

Digitized by Google

3. *M. culicifacies.* Giles. Costa avec 5 taches noires augmentant de dimensions jusqu'à la 3me puis diminuant. Des taches identiques se trouvent sur la première nervure.

Habitat: Centre de l'Inde.

Agent de transmission de la malaria de l'homme.

4. *M. Listoni.* Liston. Costa noire avec 4 petites taches jaunes. Frange alaire noire avec 4 taches pâles.

Habitat: Indes, Péninsule de Malacca.

Agent de transmission de la malaria de l'homme.

5. *M. Lutzi.* Theob. Costa noire, avec 5 taches blanches, les 2 premières plus petites et souvent indistinctes. Frange alaire jaune à l'extrémité.

Habitat: Brésil.

Agent de transmission de la malaria de l'homme. Un de nous a signalé dans cette espèce des oocystes dans l'estomac [1].

Dans ce genre nous citerons aussi *M. hispaniola.* Theob. qui transmet la malaria en Espagne, Algérie, Ténériffe.

3. Genre: *Pyretophorus* R. Blanchard.

Palpes comme dans les deux genres précédents, chez la ♀ avec quelques écailles. Thorax à écailles recourbées en serpette. Abdomen poilu. Ailes tachetées.

1. *P. superpictus.* Grassi. Costa avec 5 taches noires dont l'apicale très petite.

Habitat: Europe du sud.

1 B. Galli-Valerio : *Centralbl. für Bakt.* I. Abt. Orig. Bd. XXXV, 1903, p. 81.

Digitized by Google

Agent de transmission de la malaria de l'homme et de *F. immitis* du chien dans le sud de l'Europe.

2. *P. costalis.* Loew. Costa avec 6 taches noires, les 2 médianes étant les plus longues. Frange alaire noire tachetée de jaune.

Habitat: Espèce répandue dans presque toute l'Afrique, à Madagascar, Réunion, Côte du Calabar, Indes, Hong-Kong. On la trouve jusqu'à 1000 mètres d'altitude.

Important agent de transmission de la malaria et de *F. Bancrofti* de l'homme.

Dans ce genre nous citerons aussi *P. Chaudoyei.* Theob. qui transmet la malaria de l'homme en Algérie.

4. GENRE : *Myzorhynchus.* R. Blanchard.

Palpes comme dans les deux genres précédents, mais avec beaucoup d'écailles chez la ♀. Thorax et abdomen avec écailles. Ailes à écailles lancéolées.

1. *M. pseudopictus.* Grassi. Ailes brunes. Costa noire avec 3 taches jaune clair. Frange alaire noire avec 2 points jaunâtres.

Habitat: Italie et Palestine.

Agent de transmission de la malaria de l'homme et de *F. immitis* du chien.

2. *M. paludis.* Theobald. Costa noire avec 2 petites taches jaunes.

Habitat: Sierra-Leone, Afrique centrale.

Agent de transmission de la malaria de l'homme et de *F. immitis* du chien.

Dans ce genre nous citerons aussi *M. coustani.* Laveran, qui propage la malaria à Madagascar; *M.*

Digitized by Google

nigerrimus. Giles, agent de transmission de *F. Bancrofti* aux Indes ; *M. jesoensis*. Tsuz. et *M. sinensis*. Wied. qui transmettent la malaria au Japon.

5. Genre : *Nyssorhynchus*. R. Blanchard.

Palpes comme dans le genre précédent, très écailleux. Thorax avec écailles fusiformes et courbées en serpette. Abdomen à écailles ventrales et latérales et parfois à taches dorsales. Ailes à écailles lancéolées. Pattes tachetées de blanc.

1. *M. albimanus*. Wied. Costa noire avec 4 grandes taches blanches et 1 à 3 petites. Nombreux amas d'écailles sur les autres nervures.

Habitat: Antilles et Amérique tropicale.

Agent de transmission de *F. Bancrofti* de l'homme.

b) Sous-famille des Culicinæ.

1. Genre : *Stegomyia*. Theobald.

Palpes courts chez la ♀, formés de 4 articles ; souvent plus longs que la trompe chez le ♂, formés par 5 articles. Tête complètement couverte d'écailles. Mesothorax couvert d'écailles en faucille ou fusiformes. Abdomen complètement couvert d'écailles.

1. *St. fasciata*. Fabr. (Fig. 46). Long. 3-5 mill. Tête noire et grise ; de chaque côté une tache argentée. Une tache argentée médiane. Antennes brunes plus longues que la trompe. Trompe brune. Palpes noirs n'atteignant pas le tiers de la trompe. Thorax brun. Face dorsale avec 2 lignes argentées longitudinales médianes en dehors desquelles de chaque côté il y a une ligne argentée en forme de

Digitized by Google

lyre. Abdomen brun, cerclé de blanc-argent. Tache triangulaire argentée sur les côtés de chaque segment. Ailes claires sans taches. Pattes brunes cerclées de blanc. Formule unguéale : ♂ 1re paire de pattes avec un ongle denté, l'autre non denté et plus petit ; 2me paire avec deux ongles sans dents, mais un plus grand et plus courbé que l'autre ; 3me paire à ongles non dentés, égaux entr'eux et les plus petits. ♀ 1re paire, ongles unidentés égaux; 2me paire, ongles unidentés à peu près égaux mais plus petits que ceux de la 1re paire ; 3me paire, ongles non dentés égaux et plus petits que les autres.

Fig. 46.— Thorax de *Stegomyia fasciata*.

Habitat: Portugal, Espagne, Italie centrale et méridionale, Grèce, Crète et probablement France du sud et de l'ouest, Maroc, Algérie, Egypte, côte occidentale et orientale de l'Afrique, Madagascar, Réunion, Maurice, Palestine, Indes, Indo-Chine, Annam, Japon, Célèbes, Nouvelle Guinée, Tahiti, Nouvelle Calédonie, Queensland; Amérique du 40° de latitude nord au 40° de latitude sud.

Agent de transmission de la fièvre jaune et de *F. Bancrofti* de l'homme.

2. Genre : *Grabhamia*. Theobald.

Palpes courts chez la ♀, de 4 articles ; longs chez le ♂ avec les 2 derniers articles velus. Tête avec écailles en serpette, en vis et en bêche. Thorax à écailles en serpette. Ailes courtes, tronquées.

1. *G. penicillaris*. Rondani. Long. : ♂ 7-8 mm. ♀

Digitized by Google

8-8 1/2 mm. Trompe jaunâtre. Palpes chez le ♂ plus longs que la trompe, très velus à l'extrémité. Thorax jaune avec deux stries longitudinales blanches. Abdomen à anneaux blanchâtres et noirâtres. *Habitat.* Italie, Corse, Sud de la France et de l'Espagne. Agent de transmission de *F. immitis* du chien.

3. GENRE : *Culex.* Linné.

Palpes courts chez la ♀, formés de 3 ou 4 articles ; longs chez le ♂, souvent plus longs que la trompe, formés de trois articles. Tête avec écailles sur l'occiput et sur les côtés. Thorax avec écailles en faucille ou fusiformes. Abdomen à écailles en bêche.

1. *C. pipiens.* Linné. Long. : ♂ 6-8 mm., ♀ 7-8 millimètres. Trompe brun chocolat. Palpes chez le ♂ plus longs que la trompe, à extrémité effilée. Chez la ♀, palpes très courts, à quatrième article renflé. Antennes à soies blanches ou brunes chez le ♂, brun-noir chez la ♀. Nuque jaunâtre. Thorax jaunâtre. Ailes sans taches. Pattes jaunâtres. Formule unguéale : ♂, 1re et 2e paires avec les deux ongles unidentés ; 3e paire, ongles non dentés. ♀, tous les ongles sans dents. Abdomen à bandes alternées brunes et blanchâtres.

Habitat. Répandu sur presque toute la surface de la terre. En Europe il va du nord au sud et de l'est à l'ouest. Lui est synonyme, *C. ciliaris.* Linné. Est l'agent de transmission de la malaria des oiseaux et de *F. Bancrofti* de l'homme.

2. *C. vexans.* Meigen. Ailes non tachetées. Pattes à étroits anneaux blancs.

Digitized by Google

Habitat: Très fréquent dans plusieurs pays d'Europe. Fréquent à Orbe (canton de Vaud).

Ne semble pas être agent de transmission de maladies, mais c'est un des moustiques les plus désagréables. Il pique souvent en plein jour dans les bois.

3. *C. fatigans.* Wiedemann. Long. : 4-5,5 mm. Thorax avec deux lignes sombres longitudinales. Abdomen à taches blanches latérales.

Habitat. Espagne, Portugal, toute la zone intertropicale et au-delà.

Agent de transmission de la malaria des oiseaux, de *F. Bancrofti* de l'homme et de *F. immitis* du chien.

4. *C. nemorosus.* Meigen. Long. : 6-7-10 mm. Ailes non tachetées. Thorax brun, abdomen à bandes blanchâtres et noires.

Habitat. Dans toute l'Europe et au Canada. Pique en plein jour dans les bois et à leur lisière. Peut vivre dans l'eau salée (*C. salinus* de Ficalbi).

Est agent de transmission de la malaria des oiseaux, et un de nous [1] a trouvé des zygotes dans un exemplaire capturé à 1500 mètres.

4. Genre : *Mansonia.* R. Blanchard.

Palpes courts chez la ♀, plus longs que la trompe chez le ♂, formés chez tous les deux de quatre articles, pourvus de poils chez le ♂. Tête avec écailles courbées en serpette et en vis. Thorax avec écailles en faucille et avec soies. Abdomen

1 B. Galli-Valerio, *Centralblatt für Bakt.* Abt. I. Orig. Bd. XXXI, 1902, p. 162.

Digitized by Google

avec écailles en bêche à sommet très convexe. Ailes avec beaucoup d'écailles le long des nervures.

1. *M. uniformis.* Theobald. Long.: 4-5 mm. Thorax brun-pourpre avec une large bande blanche de chaque côté et une tache en arrière. Pattes cerclées de blanc.

Habitat. Inde du sud, Malacca, Queensland, Ceylan, Madagascar, Afrique centrale, Guinée.

Agent de transmission de *F. Bancrofti* de l'homme.

Dans ce genre nous citerons aussi *M. pseudotitillans.* Theob., agent de transmission de *F. Bancrofti* dans l'Amérique tropicale.

c) **Sous-famille des Aedeomyinæ.**

1. GENRE: *Haemagogus.* Williston.

Palpes plus courts que la trompe dans les deux sexes, à 5 articles chez la ♀. Tête à écailles en bêche. Couleurs brillantes, métalliques.

1. *Haemagogus cyaneus.* Fabr. Long.: 5 mm. Thorax et tête à écailles brillantes vertes et bleues.

Habitat: Brésil, Guyane, Trinidad, St-Vincent.

Low soupçonne cette espèce d'être l'agent de transmission de *Filaria perstans* de l'homme.

Digitized by Google

IV.

ROLE PATHOGÈNE DES MOUSTIQUES

Le rôle pathogène des moustiques est très important, soit pour l'homme, soit pour les animaux, car ces diptères peuvent agir comme agents pathogènes de deux façons :

1° D'une façon directe, par le fait des troubles provoqués par leurs piqûres ;

2° D'une façon indirecte, par le fait d'inoculer les agents de certaines maladies, telles que : la malaria de l'homme et des oiseaux, la fièvre jaune, *F. Bancrofti* de l'homme et *F. immitis* du chien.

a) Action directe.

1. *Piqûres*

La piqûre des moustiques est très douloureuse et produit une réaction locale parfois très intense qui peut aller d'une simple rougeur à une tuméfaction considérable de la partie piquée. La réaction plus ou moins accentuée est dépendante plutôt de l'individu piqué que de l'espèce de *Culicide* qui a produit la piqûre, car on voit souvent que de deux individus piqués par la même espèce, l'un présente une réaction intense et l'autre une réaction à peine marquée. La piqûre est accompagnée

Digitized by Google

de vives démangeaisons. Ces troubles morbides sont sous la dépendance de l'inoculation d'une salive irritante produite par les glandes salivaires. Tandis que Nuttall et Shipley [1] expérimentant avec l'extrait des glandes salivaires de *C. pipiens* sur le sang de l'homme et du cobaye n'y ont pas trouvé d'hémolysine, nous, en expérimentant avec l'extrait des glandes salivaires de *C. vexans, C. nemorosus, C. pipiens* et *A. bifurcatus*, sur le sang de l'homme, du veau et de la vache, nous avons constaté [2] un pouvoir hémolytique. Mais ce pouvoir ne se manifeste pas toujours et dépend de la quantité d'extrait et de la qualité du sang employés. Nous nous demandons si le pouvoir hémolytique plus ou moins accentué de la solution de glandes salivaires de moustiques ne serait pas aussi en relation avec les climats, comme on le constate pour le venin de certains serpents.

L'inoculation de cet extrait au cobaye, à la souris grise et au lapin n'a pas provoqué de symptômes bien distincts, tandis que l'inoculation sous la peau de l'un de nous a provoqué une forte tuméfaction œdémateuse, avec démangeaisons et coloration rosée de la partie inoculée.

Les piqûres répétées des moustiques semblent donner une sorte d'immunité au point de vue de la réaction locale. En effet, dans les zones où les moustiques abondent, les personnes ne réagissent que très peu à leurs piqûres. Nous avons connu des personnes qui s'étant établies dans des pays à

1 *Journal of Hygiene*, Vol. III, 1903, p. 195.

2 *Atti della Soc. it.*, etc., Vol. VI, 1905, p. 1.

Digitized by Google

moustiques, étaient au début littéralement défigurées par leurs piqûres, mais qui, petit à petit, se sont habituées et n'ont plus présenté que de légères réactions. Un de nous [1] réagissait vivement à la piqûre des moustiques avec de fortes tuméfactions : à la suite des nombreuses expériences pratiquées en se faisant piquer par de nombreux *Culicides*, il n'a plus présenté de réaction grave, mais seulement un petit point rouge à l'endroit de la piqûre.

Non seulement par leurs piqûres, mais aussi par leur bruit désagréable, les moustiques rendent tout repos impossible dans les zones où ils abondent. Le manque de repos, associé aux troubles provoqués par les piqûres, déterminent un état de vrai affaiblissement, surtout chez les jeunes enfants, qui souffrent plus encore que les adultes dans les zones à moustiques.

Avant l'application des treillis métalliques aux maisons des garde-barrière des chemins de fer italiens, une de celles-ci disait à l'un de nous [2] qu'elle était forcée d'envoyer ses enfants à la montagne pendant l'été, parce qu'ils ne pouvaient plus se reposer, tellement ils étaient piqués pendant la nuit par les moustiques. D'immenses zones des pays chauds ne sont pas habitées à cause de cette plaie et dans les pays du nord il en est souvent de même. Ainsi dans l'Amérique du Nord, New-Jersey, Island et Long Island, l'Alaska en sont infestés et la vie y est souvent rendue intolérable. Le séjour dans

1 *Atti della Soc. it.* etc. Vol. V, 1905, p. 1.

2 *Atti della Soc. it.*, etc. Vol. VI, 1905, p. 161.

Digitized by Google

certaines stations d'été, même à la montagne et dans plusieurs villes d'eaux, est souvent fort désagréable grâce à la présence de ces dangereux et ennuyeux parasites.

b) Action indirecte.

L'action pathogène indirecte exercée par les moustiques est celle de servir d'agents d'inoculation des parasites de la malaria de l'homme et des oiseaux, de la fièvre jaune et de la filariasis de l'homme et du chien. Nous passerons successivement en revue le rôle joué par les moustiques dans ces importantes maladies.

1. Transmission de la malaria de l'homme ou paludisme [1].

La malaria ou paludisme est une des maladies parasitaires de l'homme les plus répandues à la surface du globe.

Sa distribution géographique est à peu près la suivante: Dans l'hémisphère nord, elle arrive à peu près à l'isotherme + 9°, tandis que dans celui du sud elle arrive à l'isotherme + 16°.

En Europe, elle est très répandue dans le sud de la Russie, la péninsule Balkanique, l'Autriche, l'Italie où sur 69 provinces, 63 sont atteintes, l'Espagne et le Portugal; elle est moins fréquente en France,

1 Voir surtout: Celli, *La malaria secondo le nuove ricerche,* Rome 1900, 2e ed.; Grassi, *Studi di uno zoologo sulla malaria,* Rome 1901, 2e éd.

Digitized by Google

excepté en Corse où elle fait des ravages; en Hollande, en Allemagne. En Suisse elle a presque complètement disparu. Il n'y a plus qu'un foyer en voie d'extinction: celui de Magadino dans le canton du Tessin [1]. En Asie, Afrique, Amérique et Océanie, la malaria est extrêmement répandue.

Les foyers les plus importants se trouvent dans les plaines, mais on en trouve aussi à la montagne. Ainsi dans les Alpes, il y a encore un foyer à 820 mètres d'altitude (Piateda en Valteline), et dans les pays chauds on en a trouvé jusqu'à 1600 mètres (Afrique) et 2000 m. (Mexique).

La malaria est une maladie de la plus grande importance hygiénique et sociale, car outre la mortalité qu'elle détermine, elle met un grand nombre de personnes dans l'impossibilité de travailler pendant longtemps, et rend inhabitables d'immenses zones qui sont de ce chef perdues pour l'agriculture. Elle est le principal obstacle à la colonisation des pays chauds. Quelques chiffres démontreront l'importance de cette maladie; ainsi en Italie, il y avait jusqu'à ces derniers temps environ 2,000,000 de cas avec 15,000 décès par an (Celli); aux Indes elle donne un demi-million de morts par an; en Algérie en 1904, 240,000 cas avec 18,000 décès. Dans les pays tropicaux, la proportion des cas de malaria est dans certains endroits de 1 à 35 habitants [2].

[1] Voir nos travaux cités: *Bull. de la soc. vaud. des sc. nat.*, Vol XXXVII, 1901, p. 581. Vol. XXXIX, 1903, p. 101.

B. Galli-Valerio: *I focolai malarici del cantone Ticino*, Bellinzona 1905.

[2] *Journal of Tropical med.*, 1903, p. 55.

Digitized by Google

Tandis que la malaria, même avant la lutte organisée après les découvertes sur sa dissémination par les moustiques, a disparu de certains pays sous l'influence des assainissements du sol et la diminution consécutive des *Anophelinæ*, de l'amélioration des conditions hygiéniques et surtout par l'usage de plus en plus répandu de la quinine dans un but curatif et préventif, elle a été importée dans des endroits où elle n'existait pas. Ainsi elle a été importée à l'île Maurice en 1866, à l'île de Turi en 1901 [1], à l'île de Malte en 1904 [2].

La malaria est une maladie parasitaire dont l'agent spécifique a été découvert par Laveran en 1880 [3] et a été surtout étudié en Italie par Marchiafava et Celli, Golgi, Grassi et Feletti. Laveran a considéré et considère encore aujourd'hui [4] la malaria comme déterminée par un seul parasite, présentant trois variétés, tandis que tous les autres observateurs en font trois espèces, de sorte qu'il est plus exact de parler des parasites plutôt que du parasite de la malaria

Les parasites de la malaria de l'homme, sont des protozoaires qui font partie de l'ordre des *Hæmosporidia*, ou *Hœmocytozoa* ou *Hæmamœba*, protozoaires caractérisés par leur vie dans le sang des

1 *Journal of. Trop. med.*, 1904, p. 152.

2 *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Ref. Bd. XXXVI, p. 764.

3 *Com. à l'acad. de méd.*, 1880, 30 nov. et 28 déc.

4 *Prophylaxie du paludisme*, Paris (sans date). et *Bulletin de l'Institut Pasteur*, 1905, p. 809.

Digitized by Google

vertébrés à l'intérieur des globules rouges, par une reproduction asexuée *(schizogonie)* chez les vertébrés, et une sexuée *(sporogonie)* chez les invertébrés.

Les *Hœmosporidia* de la malaria de l'homme appartiennent au genre *Plasmodium*. Marchiafava et Celli. Ils se présentent sous forme d'amibes, le plus souvent avec pigment noirâtre, à noyau riche en chromatine, et situés dans les globules rouges. Une fois complètement développés, ils se divisent par *schizogonie* donnant des *spores* ou *mérozoïtes*, qui sorties du globule rouge détruit, entrent dans de nouveaux globules rouges et recommencent leur évolution qui aboutit à la reproduction non sexuée. C'est précisément au moment de la *schizogonie* qu'on voit apparaître les accès fébriles.

Mais en même temps que les mérozoïtes, on voit se former des corpuscules particuliers, ronds ou en demi-lune *(gamètes)*, les uns plus gros *(macrogamètes)*, les autres plus petits avec des flagelles (*microgamètes*), qui ne sont autre chose que les éléments ♀ et les éléments ♂. Laissés dans le sang, ils disparaissent, tandis que s'ils sont absorbés par des moustiques de la sous-famille des *Anophelinæ*, ils vont se conjuguer dans leur appareil digestif pour donner des *zygotes* et des *oocystes*, ces derniers remplis de *sporozoïtes*, qui ayant passé dans les glandes salivaires des moustiques, sont inoculés dans le sang d'un individu normal, pénètrent dans les globules rouges et recommencent le cycle évolutif asexué.

Digitized by Google

Les trois espèces d'*Hæmosporidiæ* qu'on rencontre dans la malaria de l'homme sont :

Plasmodium malariæ. Laveran (Var. *quartanae* de Laveran).

Plasmodium vivax. Grassi et Feletti (Var. *tertianae* de Laveran).

Plasmodium præcox. Grassi et Feletti (Var. *parva* de Laveran).

Nous en indiquerons les principaux caractères.

P. malariæ Laveran (fig. 47) : Corps amiboïdes

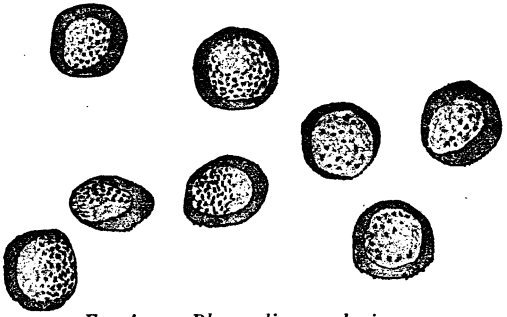


Fig. 47. — *Plasmodium malariæ.*

qui envahissent tout le globule rouge sans le décolorer et en présentant toujours un contour très distinct. Ils contiennent du pigment noir à gros grains. Mouvements très lents. La *schizogonie* s'accomplit en 72 heures, donnant lieu à 6-14 *mérozoïtes* disposés en marguerite. Les *gamètes* sont ronds, plus petits que ceux de *P. vivax.*

Ce parasite détermine une fièvre intermittente à type quarte, c'est-à-dire que chaque jour de fièvre est séparé du suivant par deux jours d'apyréxie (fig.

Digitized by Google

48). Si trois générations de *P. malariæ* se rencontrent chez un seul individu, on a un type de fièvre inter-

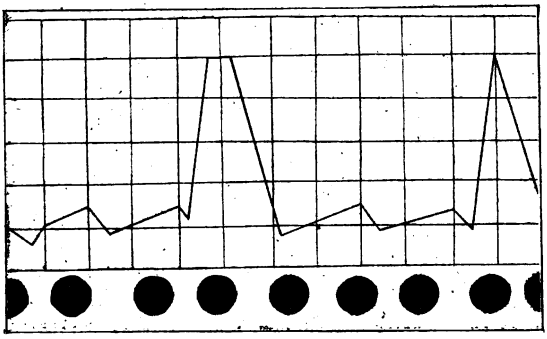


FIG. 48. — Courbe thermique d'une fièvre quarte en relation avec le développement de *Plasmodium malariæ*.

mittente quotidienne, dans laquelle l'intermittence n'est que de quelques heures (fig. 49). Les fièvres quartes se rencontrent surtout dans certaines zones tempérées et sub-tropicales, tandis qu'elles sont rares dans d'autres.

P. vivax. Grassi et Feletti (fig. 50). Corps amiboïdes, qui envahissent les globules rouges en les faisant gonfler et pâlir, de sorte qu'il est souvent difficile de distinguer le contour du parasite. Pigment abondant à grains très fins. Mouvements amiboïdes rapides. La *schizogonie* s'accomplit en 48 heures, donnant 12-20 *mérozoïtes* en rosace. Les *gamètes* sont ronds et plus gros que ceux de *P. malariæ*.

Ce parasite détermine une fièvre intermittente à

Digitized by Google

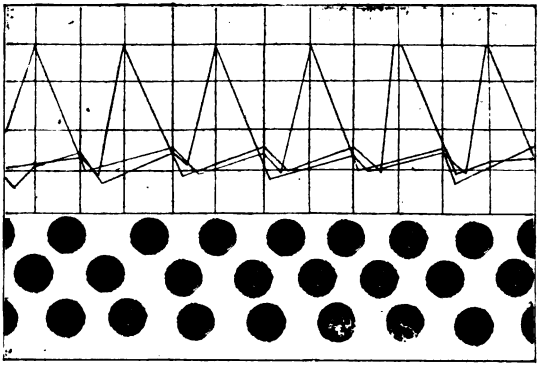


FIG. 49. — Courbe thermique d'une fièvre quarte à type continu, en relation avec le développement de trois générations de *Plasmodium malariæ*.

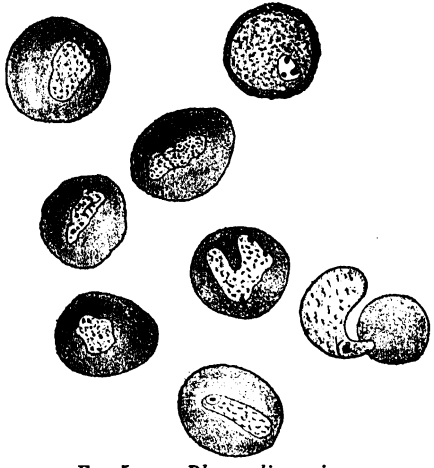


FIG. 50. — *Plasmodium vivax*.

Digitized by Google

type tierce, la tierce légère ou du printemps, caractérisée par un jour sans fièvre séparant deux jours de fièvre (fig. 51). Si dans le sang il y a deux gé-

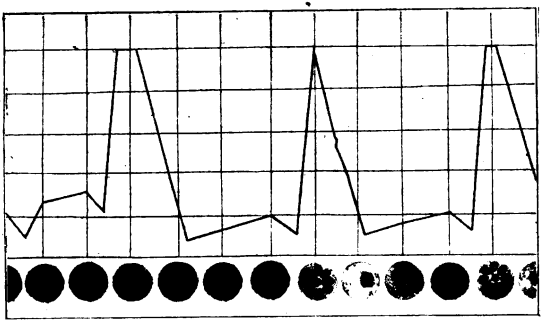


Fig. 51. — Courbe thermique d'une fièvre tierce en relation avec le développement de *Plasmodium vivax*.

nérations successives de ce parasite, on a une fièvre à type quotidien (fig. 52). La fièvre tierce est très répandue partout, et dans nos contrées elle est une des plus fréquentes, surtout au printemps.

P. præcox. Grassi et Feletti (fig. 53). Corps amiboïdes petits, n'occupant qu'$^1/_4$ ou $^1/_5$ du globule rouge, qui dégénère, devient petit, d'une coloration de laiton (globules de laiton de Marchiafava et Celli). Le pigment est rare, à grains très fins, parfois absent. Les mouvements amiboïdes sont excessivement rapides, et le parasite se déplace même dans le globule rouge. Il prend des formes de repos en anneau. Il y en a parfois deux ou trois dans le même glo-

Digitized by Google

bule. La *schizogonie* s'accomplit en quarante-huit heures, surtout dans les organes internes (dans la rate et la moelle rouge des os), donnant 6-12, par-

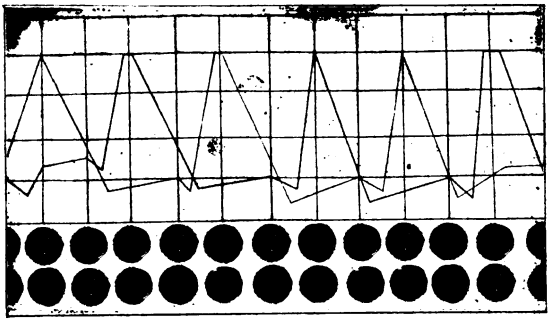


Fig. 52. — Courbe thermique d'une fièvre tierce à type continu en relation avec le développement de deux générations de *Plasmodium vivax*.

fois même davantage, *mérozoïtes* très petits. Les *gamètes* ont une forme en croissant (corps en croissant ou corps semi-lunaires de Laveran) au début; ensuite ils prennent une forme ovoïde et arrondie.

Ce parasite détermine chez l'homme une fièvre intermittente à type tierce, parfois à type irrégulier, ou quotidien (deux générations successives). Elle est toujours grave et connue sous les noms de fièvre tierce maligne, tropicale, estivo-automnale, pernicieuse. Cette forme, extrêmement fréquente dans les pays chauds, existe aussi en Europe et un

Digitized by Google

de nous[1] l'a signalée dans les Alpes jusqu'à 820 m. au-dessus du niveau de la mer.

La reproduction sexuée de ces trois parasites s'accomplit dans le corps de plusieurs genres de

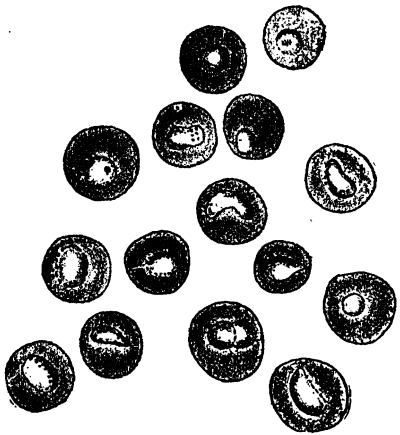


FIG. 53. — *Plasmodium præcox.*

moustiques, appartenant à la sous-famille des *Anophelinæ*. La découverte de ce fait très important pour la prophylaxie de la malaria, est dû à Ross qui dans une série de travaux parus de 1895 à 1899[2] a démontré le cycle évolutif sexué des *Hæmosporidia* des oiseaux dans l'estomac des *Culicides*, et signalé un phénomène analogue pour les *Hæmospo-*

[1] B. Galli-Valerio : *Atti della soc. it.* etc., Vol. III, 1902, p. 209.

[2] *Annales de l'Inst. Pasteur*, 1898, p. 136.

Digitized by Google

ridia de la malaria de l'homme. Grassi[1] a étudié d'une façon spéciale l'évolution des *Hœmosporidia* de l'homme chez les moustiques et démontré que dans nos contrées le genre *Anopheles* en est l'hôte intermédiaire.

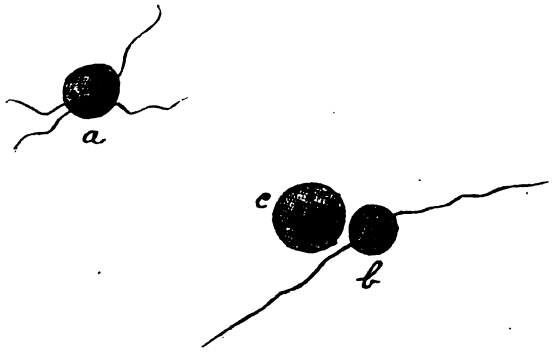


Fig. 54. — *Microgamètes* et *Macrogamètes*. — *a, b) Microgamètes* avec flagelles ; *c) Macrogamète.*

Voyons rapidement comment l'évolution sexuée des *Hœmosporidia* de l'homme s'accomplit chez les *Anophelinæ*: Déjà dans le sang frais d'un individu atteint de malaria et qui présente des *gamètes*, on peut voir apparaître à la surface du *microgamète*, ou élément mâle, des filaments ondulés, les *flagelles* de Laveran (fig. 54). Ces flagelles, comme Mac Callum a démontré le premier pour les *Hœmosporidia* des oiseaux, ne sont pas des produits de dégénérescence, mais des *spermoïdes* destinés à féconder

[1] Ouvrage cité.

Digitized by Google

le *macrogamète*. Cette fécondation s'effectue, dans les conditions normales, dans l'estomac des *Anophelinæ*. Un *spermoïde*, il y en a environ 5 ou 6, se détache du *microgamète* et pénètre dans le protoplasma du *macrogamète*. En 12 heures, à 30° C, se forment alors des corps fécondés ou *zygotes* (fig. 55), de forme ovoïde ou vermiculaire, chargés de pigment, qui pénètrent après quarante heures sous l'épithélium, entre celui-ci et une couche amorphe qui forme la paroi externe de l'estomac des moustiques. Ils grossissent, font proéminence dans la cavité générale du corps du moustique, sous forme de kystes de 40-50-60 μ de diamètre : les *oocystes* (fig. 56) Il peut y en avoir jusqu'à 500 chez un même mous-

Fig. 55. — *Zygote.*

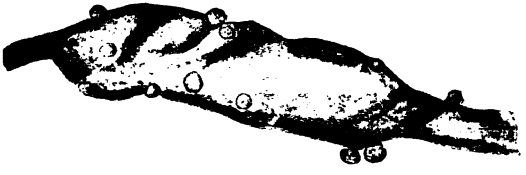


Fig. 56.— Oocystes dans l'estomac de *Myzomyia Lutzi.*

tique (Grassi). Petit à petit, le noyau des *oocystes* se divise en un grand nombre de petits noyaux autour desquels se condense le protoplasma donnant les *sporoblastes*. Les noyaux continuent à se diviser, et autour de chaque nouveau noyau se différencie un fragment de protoplasma donnant lieu à des corps fusiformes, de 14-15 μ de long, au nombre

Digitized by Google

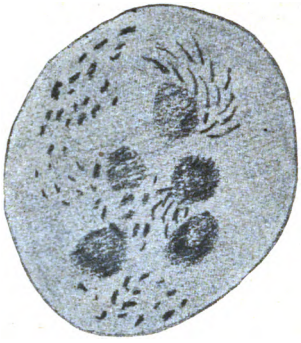


Fig. 57. — Oocyste avec *sporozoïtes* en voie de formation.

même de plus de 10,000: les *sporozoïtes* (fig. 57). Aux 8e, 15e jours, la membrane de l'*oocyste* se rompt, les *sporozoïtes* tombent dans la cavité générale du corps des moustiques, et ils se portent aux glandes salivaires dans lesquelles ils pénètrent (fig. 58). Si un des *Anophelinæ* ainsi infecté pique l'homme, il déverse avec sa salive dans le torrent circulatoire des *sporozoïtes* qui pénètrent alors dans les globules rouges et s'y développent en *P. malariæ, P. vivax* ou

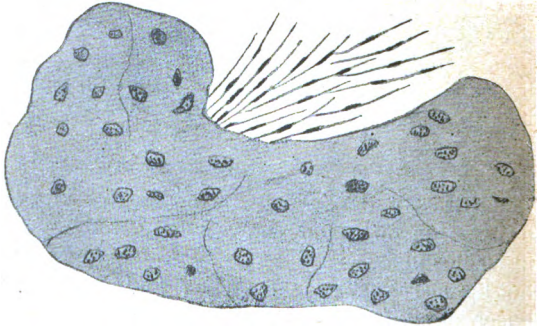


Fig. 58. — *Sporozoïtes* dans les glandes salivaires d'*Anopheles maculipennis*.

Digitized by Google

P. præcox, suivant leur origine (fig. 59). Comme nous l'avons vu, un moustique peut piquer plusieurs fois l'homme, et par conséquent un seul *Anopheles* peut infecter plusieurs personnes. Dans les conditions ordinaires, le développement des *Hæmosporidia* de

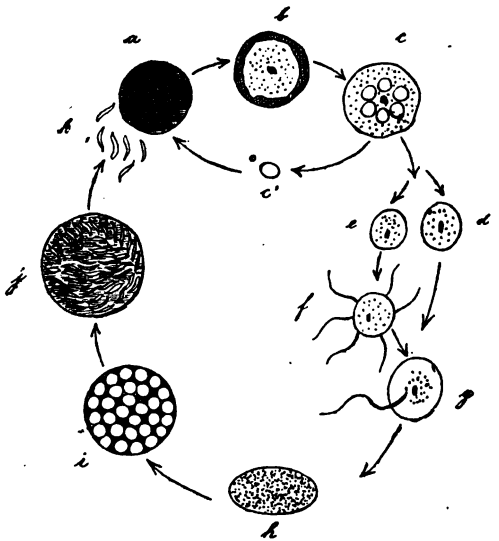


Fig. 59. — Schéma du cycle évolutif des *Hæmosporidia* de la malaria de l'homme : *a) Sporozoïte* dans un globule rouge ; *b)* Le même, transformé en *Plasmodium ; c) Plasmodium* en sporulation ; *c')* Une spore qui pénétrera dans un globule rouge et continuera le cycle évolutif non sexué. *d)* Un *macrogamète* ; *e)* Un *microgamète* ; *f)* Le même avec flagelles ; *g)* Flagelle pénétrant dans un *macrogamète* ; *h) Zygote* ; *i) Oocyste* en division ; *j) Oocyste* rempli de *sporozoïtes* ; *k) Sporozoïtes* libres.

Digitized by Google

l'homme dans le corps des moustiques réclame des températures non inférieures à 16° C. et l'optimum est à 30° C. Mais dernièrement Jancso[1] a constaté, 1° que *P. vivax* chez *A. maculipennis* se développe le mieux à 21-30° C. (10 jours), les *oocystes* s'altèrent à 35°-37° C. (à cette température même les *Anopheles* succombent rapidement); à 21° C. le développement se fait en 19 jours, à 15°-17° C. en 53 jours, mais la majorité des kystes dégénère. 2° Que *P. præcox* chez *A. maculipennis* se développe le mieux entre 24°-30° C. (8-9 jours); à 20° C. en 20 jours; à 16°-18° C. il y a beaucoup d'*oocystes* dégénérés et si les *oocystes* sont déjà en formation, même une température de 8-9° C. n'est pas suffisante pour les détruire tous.

Les *Anophelinæ* infectés peuvent-ils transmettre les parasites à l'œuf qui donnerait des *Anophelinæ* déjà infectés et capables d'inoculer la malaria à l'homme? Ce fait qui, comme nous le verrons, a été constaté par Schaudinn pour certains *Hæmosporidia* des oiseaux, n'a pas été vérifié pour ceux de l'homme. Ni l'examen microscopique, ni les nombreux essais faits par Grassi, par nous et d'autres, en se faisant piquer par des *Anopheles* éclos de larves et de nymphes récoltées dans des zones à malaria, n'ont jamais démontré une pareille transmission. Jusqu'à maintenant, donc nous devons admettre qu'il n'y a que les images d'*Anophelinæ* qui se sont infectées sur un individu atteint de malaria qui peuvent donner cette maladie à des personnes indemnes.

[1] *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Orig. Bd. XXXVIII, 1905, p. 650.

Digitized by Google

L'incubation est de 20-21 jours pour la fièvre quarte ; 10-20 pour la tierce légère du printemps ; 6-13 jours pour l'estivo-automnale ou tropicale (Mariotti-Bianchi).

Les *Anophelinæ* capables de transmettre la malaria seraient, jusqu'à aujourd'hui, au nombre de 20, c'est-à-dire :

1. *Anopheles bifurcatus*. Linné
2. *A. maculipennis*. Meig.
3. *A. Martini*. Laveran.
4. *A. pursati*. Laveran.
5. *A. Vincenti*. Laveran.
6. *A. algeriensis*. Theob.
7. *A. formosensis*. Tsuz.
8. *Myzomyia Lutzi*. Theob.
9. *M. culicifacies*. Giles.
10. *M. Listoni*. List.
11. *M. funesta*. Giles.
12. *M. hispaniola*. Theob.
13. *Myzorhynchus paludis*. Theob.
14. *M. coustani*. Laveran.
15. *M. jesoensis*. Tsuz.
16. *M. sinensis*. Wied.
17. *M. pseudopictus*. Grassi.
18. *Pyretophorus costalis*. Loew.
19. *P. superpictus*. Grassi.
20. *P. chaudoyei*. Theob.

La démonstration du rôle des *Anophelinæ* dans la transmission de la malaria de l'homme est donnée par les faits suivants :

1° Par les expériences faites, surtout en Italie, en faisant piquer des individus normaux par des *Anopheles* qui avaient sucé du sang de malarien, individus qui ont contracté une fièvre intermittente du même type que celle présentée par le malade sur lequel l'*Anopheles* s'était infecté. On pourrait objecter que les expériences ayant été faites en pays à malaria, les individus piqués auraient contracté la malaria indépendamment des *Anopheles*, mais les expériences suivantes font tomber cette objection. Des *Anopheles* infectés à Rome et envoyés à Londres ont donné la malaria à deux personnes qui n'avaient jamais quitté l'Angleterre où il n'y a plus de malaria [1]. Au Japon, des *Anopheles* infectés à

1 *The Lancet*, 1900, 29 septembre.

Digitized by Google

Fukagava et envoyés à Sapporo, où la malaria n'existe pas, ont pu y infecter une personne [1]. A l'hôpital de Koloswar, où précédemment on n'avait jamais observé de cas de malaria, quinze *Anopheles* artificiellement infectés, échappés par hasard, ont infecté neuf personnes qui se trouvaient à l'hôpital [2]. Un de nous [3] a cité le cas d'un paralytique, séjournant depuis plusieurs mois à l'hôpital de Sondrio, qui contracta une fièvre tierce, peu de temps après qu'eut été reçu à l'hôpital un soldat atteint de malaria contractée en Piémont. A Sondrio il n'y a plus de malaria, mais près de l'hôpital, il y a de nombreux *A. maculipennis*.

2° Par le fait que tandis que partout où la malaria existe, les *Anophelinæ* existent aussi, et si on ne les a pas trouvés, cela tient surtout à ce qu'on n'a pas su les trouver et il a suffi de recherches soigneuses pour les mettre en évidence. Dans les pays où la malaria n'a jamais existé, bien qu'on y ait importé de nombreux cas et que le climat fût très favorable à son développement, les *Anophelæ* manquent complètement, comme par exemple à la Nouvelle-Calédonie [4], à la Barbade [5], aux Seychelles [6]. A l'île de l'Asinara la destruction des *Anopheles* a fait disparaître la malaria [7]. Si la malaria a dis-

1 *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Orig. Bd. XXXI, 1902, p. 763.
2 *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Ref. Bd. XXXV, 1904, p. 337.
3 *Atti della Soc. it.*, etc. 1902. Vol. III, p. 209.
4 *Rev. d'hygiène*, 1901, p. 449.
5 *Centralbl. für Bakt.*, Abt. I. Ref. Bd. XXXI, 1902, p. 786.
6 *Journ. of trop. med.* 1905, p. 87.
7 *Annali d'igiene sperimentale*, 1900, Vol. X, p. 103.

Digitized by Google

paru de certains endroits bien qu'on y trouve encore des *Anopheles*, ce fait doit être attribué surtout au traitement par la quinine qui a diminué petit à petit les cas et rendu difficile l'infection des *Anopheles*, aux travaux d'assainissement qui ont diminué le nombre des *Anopheles* et aussi aux conditions hygiéniques améliorées.

3° Par le fait que la protection contre les piqûres des moustiques préserve de la malaria. Stanley[1] rapporte qu'Emin Pacha affirmait qu'une moustiquaire était le meilleur moyen de se préserver des effluves délétères et il en avait toujours une dans laquelle il s'enveloppait le soir en voyage. En 1900, la mission anglaise a vécu à Ostia, au centre de la malaria, pendant trois mois dans une maisonnette en bois, dont portes et fenêtres étaient protégées contre l'entrée des moustiques par des treillis métalliques. Des quatre personnes qui la composaient, pas une seule n'a contracté la malaria, tandis que celle-ci faisait rage dans les environs. Les protections à treillis métalliques appliqués aux portes et fenêtres des maisons de garde-barrière, les voiles et les gants ont donné les meilleurs résultats en Italie[2] dans la lutte contre la malaria, comme nous verrons dans un des chapitres suivants.

Y a-t-il d'autres moyens de transmission du paludisme ? Pour le moment nous pouvons affirmer que non. L'air, l'eau, le sol ne jouent aucun rôle directe.

1 *Dans les ténèbres de l'Afrique*, 2e vol. de la Trad. française, 1890, p. 31.

2 Voir la lutte contre la malaria dans: *Atti della Soc. ital. per gli studi della malaria*, Vol. I à VII.

Digitized by Google

De nombreux diptères autres que les *Anopheles* avec lesquels on a expérimenté n'ont donné aucun résultat. Si parfois on a signalé des cas de malaria primitive en hiver, c'est-à-dire à une époque où les *Anopheles* ne piquent pas, il ne faut pas oublier que les ♀ des *Anophelinæ* hibernent dans les maisons, que parmi ces hibernantes il peut y en avoir qui se sont infectées à la fin de l'automne et nous savons que dans un milieu chaud, les *Culicides* peuvent très bien piquer pendant l'hiver. Suzuki[1] au Japon a en effet démontré sur lui-même la possibilité d'infection par piqûres d'*Anopheles* pendant l'hiver.

2. *Transmission de la malaria des oiseaux.*

La malaria des oiseaux doit être répandue partout. Un de nous l'a trouvée même chez des oiseaux des Alpes ne descendant jamais en dessous de 1500 mètres[2]. Elle a été constatée jusqu'à aujourd'hui chez 52 espèces d'oiseaux, c'est-à-dire :

1. *Accentor collaris.* Scop.
2. *Agelaeus phœniceus.* L.
3. *Alauda arborea.* L.
4. *Alauda arvensis.* L.
5. *Anthus trivialis.* L.
6. *Asio otus.* L.
7. *Bubo.* Sp.
8. *Bubo virginianus.* Gm.
9. *Budytes flavus.* L.
10. *Buteo vulgaris.* L.
11. *Carduelis elegans.* Steph.
12. *Colœus monedula.* L.
13. *Columba domestica.* L.
14. *Columba livia.* L.
15. *Carine noctua.* Retz.
16. *Circus œruginosus.* L.
17. *Corvus americanus.* Ana.
18. *Corvus corax.* L.
19. *Corvus cornix.* L.
20. *Corvus frugilegus.* L.
21. *Emberiza cia.* L.
22. *Emberiza miliaria.* L.
23. *Falco tinnunculus.* L.
24. *Fringilla cœlebs.* L.

1 *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Ref. Bd. XXXVI, 1905, p. 379.

2 B. Galli-Valerio : *Moderno Zooiatro* 1898, 1899, 1900. *Therap. Monatshefte*, 1901, Fév.
Centralbl. für Bakt. Abt. I. Orig. Bd. XXXI, 1902, p. 162.

Digitized by Google

25. *Garrulus glandarius*. L.
26. *Hirundo rustica*. L.
27. *Lanius excubitor*. L.
28. *Lanius minor*. Gm.
29. *Lanius rufus*. L.
30. *Melospiza fasciata*. Gm.
31. *Melospiza georgiana*. Loth.
32. *Milvus migrans*. Bodd.
33. *Pandion haliaetus*. L.
34. *Pernis apivorus*. L.
35. *Pica caudata*. L.
36. *Passer domesticus*. L.
37. *Passer hispaniolensis*. L.
38. *Passer montanus*. L.
39. *Parus ater*. L.
40. *Parus palustris*. L.
41. *Perdix* Sp.
42. *Pratincola rubetra*. L.
43. *Phyl'oscopus Bonellii*. Vieill.
44. *Phylloscopus rufus*. Bechst.
45. *Ruticilla phœnicurus*. L.
46. *Saxicola œnanthe*. L.
47. *Sitta caesia*. Wolf.
48. *Sylvia cinerea*. Bechst.
49. *Strix flammea*. L.
50. *Syrnium aluco*. L.
51. *Sturnus vulgaris*. L.
52. *Troglodytes parvulus*. L.

La malaria des oiseaux, dont les symptômes dans la majorité des cas nous échappent, est sous la dépendance de trois *Hœmosporidia*:

1. *Plasmodium Danilewsky*. Grassi et Feletti.
2. *Plasmodium Ziemanni*. Laveran.
3. *Hœmoproteus noctuae*. Celli et Sanfelice.

Le cycle évolutif sexué de ces espèces s'accomplit, comme Ross l'a démontré [1], chez les *Culicinæ* et principalement chez *Culex pipiens*, *C. fatigans* et *C. nemorosus*.

Tandis que *P. Danilewskyi* évolue chez les moustiques d'une façon analogue aux *Hœmosporidia* de la malaria de l'homme, Schaudinn [2] a observé que *P. Ziemanni* et *H. noctuae* donnent lieu à des formes de trypanosomes et de spirochètes et c'est sous ces dernières formes qu'ils sont introduits dans le sang des oiseaux par la piqûre des moustiques infectés [3]. Un fait très important à noter est que dans

1 Travaux cités.

2 *Arbeiten aus dem Kais. Gesundheitsamte*, Bd. XX, 1904, p. 387.

3 La démonstration absolue n'est pas encore donnée, vu qu'on trouve chez des *Culex* non infectés des formes de trypanosomes.

Digitized by Google

l'évolution d'*Hœmoproteus noctuae* chez les moustiques, les formes de trypanosomes passent dans les œufs, de sorte qu'une génération provenant d'un moustique infecté est déjà capable à son tour d'infecter les oiseaux. Comme nous l'avons vu, ce fait ne se vérifie pas pour la malaria de l'homme.

3. *Transmission de la fièvre jaune.*

La fièvre jaune est une maladie infectieuse propre à l'espèce humaine et dont la distribution géographique est la suivante [1] :

Les foyers d'origine sont les grandes Antilles et l'Amérique centrale, d'où la maladie s'est répandue aux Etats-Unis, Brésil, Uruguay, Paraguay, Buenos-Ayres, golfe de Californie, Pérou et Chili. Le foyer du Brésil a été depuis 1849 jusqu'à maintenant un foyer permanent. Depuis quelques siècles, un autre foyer s'est formé en Afrique, dans le golfe de Guinée. Importée plusieurs fois en Europe, la fièvre jaune ne s'y est jamais fixée, tout en donnant des épidémies graves en Italie, Espagne, France. Jusqu'à maintenant, on ne l'a pas observée en Asie et Océanie, à moins de considérer avec Carroll [2] certaines fièvres de l'Inde, de Siam et de Batavia, comme se rapportant à cette maladie.

La fièvre jaune s'observe en général près de la mer, mais on l'a parfois observée même dans des zones très éloignées, telles que l'Assomption, et as-

1 B. Galli-Valerio, *Rivista d'igiene e sanità pubblica*, 1904, p. 41.

2 *Journ. of the assoc. of military Surgeons*, 1903, nov.

Digitized by Google

sez élevées telles que S. Paulo (Brésil), New-Castle (Jamaïque), Cusco (Pérou). En 1902 on a observé une épidémie à Orizaba (1264 mètres) et à Jalepa (1730 mètres) (Mexique) et dans ces localités on a trouvé *St. fasciata*[1]. Souvent on l'observe à bord de navires ancrés dans des ports infectés ou partis de ceux-ci. Cette maladie peut donner une mortalité de 7-10 °/o chez des personnes acclimatées dans les zones où elle domine, et de 25-30 °/o chez les nouveaux arrivés. La ville de la Havane a perdu de 1853 à 1900, 35,952 personnes à la suite de la fièvre jaune.

L'agent spécifique de cette maladie est encore inconnu. *Myxococcidium stegomyiæ*, signalé comme agent de cette maladie par Parker, Beyer, Pothier et Smith[2] ne semble être qu'un parasite de *St. fasciata* n'ayant rien à faire avec la fièvre jaune[3]. Nous savons seulement que l'agent spécifique, comme Reed, Carroll et Agramonte l'ont démontré les premiers, est contenu dans le sang des malades entre le premier et le troisième jour de la maladie et passe à travers les filtres Berkefeld et la bougie de Chamberland. F. Otto et Neumann[4] ont signalé la présence dans le liquide céphalo-rachidien et dans le sang des malades, de corpuscules mobiles ultra microscopiques. Seraient-ils les agents de la fièvre jaune? Comme ils les ont trouvés aussi chez deux personnes atteintes de variole et chez une

1 *Annales d'hygiène et de méd. coloniales*, 1903, p. 423.
2 *New-Orleans Picayune*, 1903, July 26.
Sciences N. S. Vol. XVIII, nº 460, oct. 1903.
3 *Annales de l'Inst. Pasteur*, 1903, p. 666.
4 *Zeitschrift für Hygiene*, Bd. LI, 1905, p. 357.

Digitized by Google

personne normale, la chose est très douteuse.

La transmission de la fièvre jaune des malades aux individus sains a lieu par l'intermédiaire des moustiques. C'est Finlay[1] qui a pensé le premier à ce mode de transmission, mais c'est la commission américaine composée de Reed, Carroll, Agramonte et Lazear[2] qui en a donné la démonstration et trouvé que le moustique capable de servir comme hôte intermédiaire est *Stegomyia fasciata*. Fabr.

Ils ont nettement établi :

1° Que *St. fasciata* qui a piqué un malade entre le premier et le troisième jour de la maladie, n'est capable d'infecter les personnes qu'il pique ensuite que douze jours après qu'il a absorbé du sang du malade, chose qui semblerait indiquer un cycle évolutif du parasite dans le corps de *Stegomyia fasciata.*

2° Que *St. fasciata* ainsi infecté peut garder son pouvoir infectant de 39 à 57 jours après avoir piqué.

3° Qu'il peut infecter dans le 83,3 °/₀ des cas avec une incubation de 41 heures à 5 jours.

Ces importantes observations ont été confirmées expérimentalement par un grand nombre d'observateurs parmi lesquels nous citerons Guiteras[3] qui

1 *Cronica medico-quirurgica de la Habana*, 1881.

2 *Philadelphia med. journ.* 1900, october 27.
Gaceta medica de Costa-Rica, 1901, p. 264.
Journal of the amer. med., assoc. 1901, Feb. 16.
Pan Americ. med. Congr. Havane, 1901, 4-7 fév.
Journal of hygiene, Vol II, 1902, p. 101.
Trans. of the assoc. of amer. physic., XVI, 1901.

3 *American medicine*, Vol. II, 1901, n° 21, p. 809.

Digitized by Google

faisant piquer dix-sept personnes, en a infecté huit dont trois succombèrent ; Ribas, Lutz, Parker, Beyer, Pothier [1], Marchoux, Salimbeni et Simond [2] qui constatèrent que l'infection est favorisée par une température de 27°-28° C. Otto et Neumann [3]. Il n'y a que Finlay [4] qui admette encore aussi une transmission directe par le fait de germes qui resteraient dans la trompe de *St. fasciata* pendant 6 jours ; mais nous pensons que ce cas doit être excessivement rare, vu le peu de germes qui adhèrent à la trompe d'un moustique et le temps qui doit s'écouler entre une première et deuxième piqûre.

Il est très important à noter que dans un cas, une image éclose d'œufs pondus par une ♀ de *St. fasciata* infectée de fièvre jaune, aurait transmis la maladie. Ce fait qui ne semble pas jouer un rôle important dans la transmission de la maladie pourrait néanmoins déterminer la reviviscence d'un foyer récemment éteint [5].

Non seulement par les expériences citées, mais par les observations épidémiologiques et par les résultats de la prophylaxie, le mode de transmission de la fièvre jaune que nous avons indiqué est complètement démontré. En effet, là où *St. fasciata* n'existe pas, la fièvre jaune, même importée, ne se propage pas. Ainsi à Petropolis, ville située à 45

[1] *Bulletin of the yellow fever Institute*, 1903, n° 13.

[2] *Annales de l'Inst. Pasteur*, 1903, p. 666.

[3] Ouvrage cité.

[4] *Journal of the american med. Assoc.*, 1901, November.

[5] Marchoux et Simond : *Annales de l'Inst. Pasteur*, 1906, p. 16.

Digitized by Google

kilomètres de Rio-de-Janeiro et à 830 m. au-dessus du niveau de la mer, les cas de fièvre jaune importés sont fréquents, mais personne n'a jamais contracté la maladie sur place. Or *St. fasciata* n'y existe pas.

Les résultats de la prophylaxie de la fièvre jaune, basée sur la destruction des moustiques et la protection contre leurs piqûres, sont une démonstration éclatante du rôle joué par *St. fasciata* dans la dissémination de cette grave maladie. Par ces moyens, la ville de la Havane a été débarrassée, en 1901, en 90 jours de la fièvre jaune et bien que celle-ci y ait été plusieurs fois importée depuis, elle n'a plus pu s'y développer. Et pourtant cette ville était de 1853 à 1900 un foyer permanent de fièvre jaune. Les dernières épidémies de la Côte d'Ivoire et du Grand Bassam ont été aussi par ces moyens rapidement arrêtées[1]. A Rio-de-Janeiro, la mortalité par fièvre jaune qui depuis dix ans était, en janvier de 129 et en février de 272, est tombée, en 1904, après la campagne contre les moustiques, à 8 et à 7 [2]. La ville de Laredo, à cheval sur le Rio-Grande, est moitié dans l'Etat du Texas et moitié dans le Mexique. La fièvre jaune y fut importée. Du côté des Etats-Unis, à la suite de la lutte engagée contre *St. fasciata* seulement le 10 °/o des habitants fut atteint, tandis que dans la partie mexicaine, où

[1] *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Ref. Bd. XXXIV, p. 261 et Bd. XXXV, p. 77.

[2] *Riv. d'igiene e sanità* 1905 p. 21.
Revue d'hygiène, 1905, p. 13.

Digitized by Google

les mesures ne furent pas énergiquement appliquées, le 50 o/o des habitants fut frappé [1].

A la Nouvelle-Orléans la fièvre jaune se manifeste en 1905; on engage la lutte contre les moustiques et elle diminue. A Tallelah et à Patterson, la population est hostile à la campagne contre les moustiques, et il y a de nombreux cas de fièvre jaune. L'Etat du Mississipi ne détruit pas les moustiques et applique des quarantaines : la fièvre jaune y persiste [2]. L'isthme de Panama, foyer de fièvre jaune, est en train de voir cette maladie disparaître, grâce à la destruction énergique des moustiques, pratiquée par le gouvernement des Etats-Unis. A Colon on a observé le dernier cas le 27 août, à Panama le 14 septembre 1905 [3]. Comme pour les *Anophelinæ* dans la malaria, l'expérimentation et les résultats des mesures prophylactiques ayant pour base la destruction de *St. fasciata*, ont donc démontré que ce moustique est l'agent de transmission de la fièvre jaune.

4. *Transmission de la Filariasis de l'homme due à* Filaria Bancrofti. Cobbold.

La filariasis à *F. Bancrofti.* Cobbold, est une maladie excessivement répandue à la surface du globe. Elle est fréquente en Egypte, au Maroc, à Madagascar, dans l'Afrique orientale, aux Indes, en Chine,

1 *Journal of Tropical med.*, 1904, p. 152.

2 *Semaine médicale*, 1905, p. 480 et *Journal of Trop. medicine*, 1905, p. 281.

3 *Semaine médicale*, 1905, p. 576.

Digitized by Google

au Japon, à Formose, à Tahiti, aux Iles Fidji, en Australie, à la Nouvelle Calédonie, aux Antilles, au sud des Etats-Unis, au Brésil, etc. Plusieurs cas ont été observés en Europe, mais il s'agit de cas importés, excepté, semble-t-il, quelques cas observés en Espagne, en Italie, et en Allemagne sur des patients qui n'avaient jamais quitté l'Europe. Dans certains pays *F. Bancrofti* est très fréquente. Ainsi dans certaines îles de l'Océanie, on la trouve chez le 32 °/o de la population[1].

F. Bancrofti. Cobbold, est un ver nématode mince et long, atténué aux deux extrémités, d'une coloration blanchâtre. La bouche est dépourvue de papilles. Le ♂ est long de 40 mm., incurvé à l'extrémité postérieure, avec trois paires de papilles post-anales et trois paires pré-anales. Il est pourvu de deux spicules inégaux. La ♀ est plus grande : 70-80 mm., la vulve s'ouvre à 1 mm. environ de l'extrémité antérieure. Oeufs ovoïdes de 18-25 × 12-15 μ et s'ouvrant presque toujours avant d'être pondus.

Embryons de 200-300 × 7-10 μ, très mobiles, transparents, enveloppés par une espèce de gaine, pourvus à l'extrémité céphalique d'une petite pointe. Extrémité antérieure arrondie, postérieure effilée.

Les adultes de *F. Bancrofti* se rencontrent dans les vaisseaux lymphatiques, tandis que les embryons circulent dans le sang. Pour les trouver dans le sang de la périphérie il est nécessaire de pratiquer la recherche pendant la nuit et le sommeil, et non pendant la journée et pendant le travail,

[1] Manson : *Tropical diseases*, London, 1903

Digitized by Google

car alors ils ne s'y trouvent pas, mais ils sont dans les vaisseaux pulmonaires, dans l'aorte et dans les carotides.

Les phénomènes morbides qu'on peut observer chez l'homme sous la dépendance de *F. Bancrofti* sont l'éléphantiasis, les tumeurs lymphatiques du

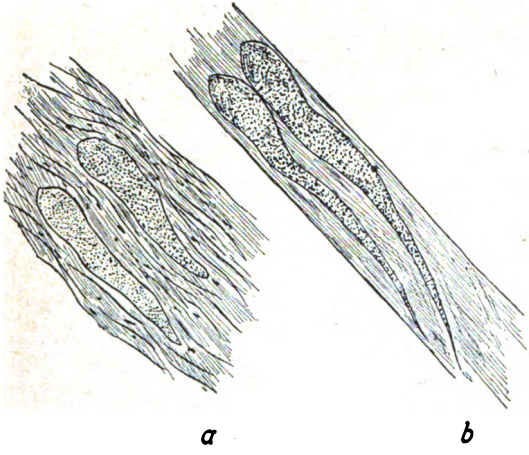


Fig. 60. — Embryons de *Filaria Bancrofti* dans le corps d'un moustique. *a)* Les embryons dans les muscles du thorax; *b)* Les larves dans le labium.

scrotum, l'hématurie, l'hémato-chylurie, l'ascite chyleuse, etc.

Le cycle évolutif de *F. Bancrofti* a été découvert par Manson et complètement étudié par Bancroft et par Low [1]. Les moustiques ingèrent les em-

[1] *Archives de Parasitologie*, Vol. III, 1900, p. 280-290.

Digitized by Google

bryons avec le sang des malades, ces embryons y subissent une évolution et sont ensuite inoculés à des individus normaux. Voici comment les choses se passent (Fig. 60): Douze heures après qu'un moustique a absorbé les embryons, on trouve ceux-ci libres dans l'estomac où ils se sont débarrassés de leur gaine. Ils perforent alors les parois de l'estomac et à travers la cavité générale du corps vont se fixer dans les muscles du thorax où on les trouve déjà après 2 jours. Ici l'embryon s'immobilise, se raccourcit et s'épaissit, puis il s'allonge et se transforme en larve qui se présente souvent pliée sur elle même. Au 17me jour les larves commencent à émigrer et une partie se porte dans la tête. Au 20me jour, on en trouve dans le labium, parfois dans les palpes et dans le labre. L'évolution peut être plus rapide (12 jours) au plus longue (40 jours), suivant la température. Une fois cette migration accomplie, le moustique peut infecter les personnes qu'il pique (fig. 61). La pénétration dans la peau de l'homme des larves qui se trouvent dans le labium, peut avoir lieu soit par rupture de la face dorsale du labium et pénétration des larves dans le sang le long des stylets (Grassi et Noè), soit par rupture de la mince membrane qui se trouve à l'extrémité du labium, et pénétration directe des embryons dans la plaie faite par les stylets (Bancroft).

Les moustiques qui servent d'hôte intermédiaire à *F. Bancrofti* sont: *Stegomyia fasciata.* Fabr., *Culex pipiens.* Linné, *C. fatigans.* Wied., *Mansonia uniformis.* Theob., *M. pseudotitillans.* Theob., *Myzomyia Rossi.* Giles., *Myzomyia funesta.* Giles, *Pyretophorus*

Digitized by Google

costalis. Lœw, *Nyssorhynchus albimanus.* Wied., *Myzorhynchus nigerrimus.* Giles.

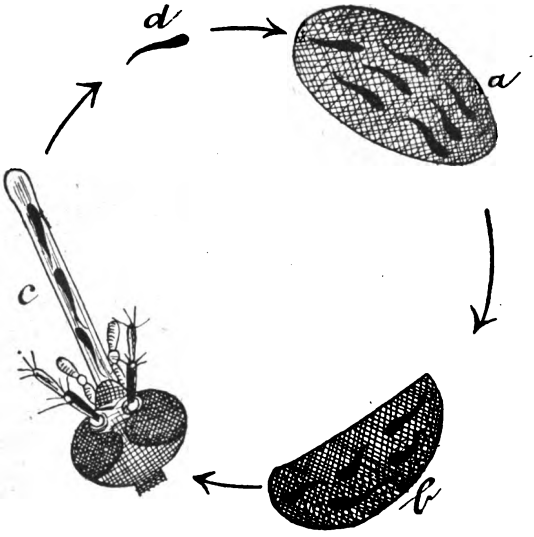


Fig. 61. — Schéma du cycle évolutif de *Filaria Bancrofti.* *a)* Embryons dans le sang de l'homme ; *b)* Embryons dans les muscles d'un moustique ; *c)* Larves dans le labium d'un moustique ; *d)* Larve libre au moment de l'inoculation.

5. *Transmission de la filariasis du chien due à* Filaria immitis. Leidy.

La filariasis du chien est due à *F. immitis.* Leidy. Elle est moins répandue à la surface du globe que la filariasis que nous venons d'étudier chez l'homme. Elle frappe aussi le loup et le renard. Bowlby [1] dit

1 *The Lancet,* 1889, p. 786.

Digitized by Google

l'avoir observée chez un Arabe et une jeune personne, et Braun[1] a trouvé chez un Russe à Dorpat des filaires qui peut-être se rapportent à cette espèce.

La filariasis du chien est fréquente en Chine et au Japon où environ le 50 °/₀ des chiens en est atteint; elle est fréquente à la Nouvelle Calédonie, en Australie, existe aux Etats-Unis et au Brésil. En Europe elle est surtout fréquente en Italie. Un de nous l'a souvent observée à Milan, surtout chez les chiens de chasse. Elle existe aussi en France, Espagne, Allemagne, Angleterre, Danemark et probablement dans toute l'Europe.

F. immitis. Leidy. est un ver nématode blanchâtre, filiforme, légèrement aminci surtout à son extrémité postérieure. Bouche entourée de 6 petites papilles. Anus près de l'extrémité postérieure. Le ♂ est long de 10 à 20 cent., à extrémité postérieure en tire-bouchon, avec 3 papilles prè-anales et une post-anale et 2 petites ailes latérales. Deux spicules inégaux. La ♀ est longue de 25 à 30 cent., à extrémité postérieure obtuse, vulve à environ 7 mm. de l'extrémité antérieure. Les œufs ovoïdes éclosent dans l'utérus et donnent des embryons à extrémité antérieure arrondie, à extrémité postérieure effilée de 285-300 μ × 4-5 μ, très mobiles.

Les adultes de *F. immitis* se trouvent surtout dans le cœur droit du chien, dans la veine cave antérieure et postérieure, dans les veines iliaques et parfois dans le tissu conjonctif sous-cutané. Les embryons se rencontrent dans le sang (fig. 62) et comme ceux de *F. Bancrofti* se trouvent dans le sang de la périphérie le soir.

[1] *Die thierischen Parasiten des Menschen*, 1903, III^e^, Aufl.

Digitized by Google

F. immitis détermine chez le chien endocardite, endartérite et anémie. Parfois à la suite d'embolies cérébrales, dues aux embryons, on observe la pa-

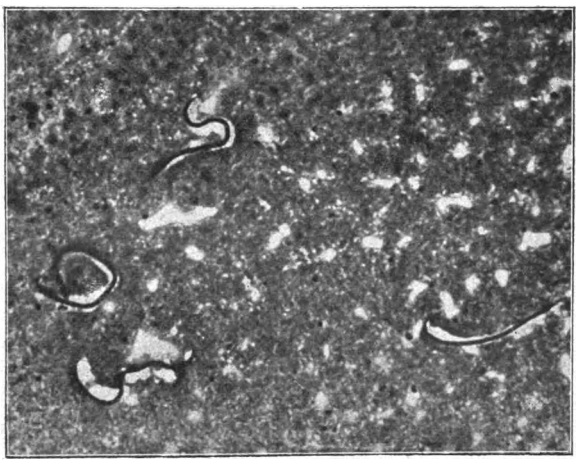


Fig. 62. — Embryons de *Filaria immitis* dans le sang du chien.

ralysie de la mâchoire inférieure, simulant la rage paralytique. Dans certains cas on observe une dermite papuleuse avec les embryons. La mort arrive souvent subitement, par exemple dès qu'un chien infecté est en chasse.

Le cycle évolutif de *F. immitis* a été découvert par Grassi et Noè[1]. Il s'accomplit chez les moustiques et particulièrement chez *A. maculipennis.* Meig., *A. bifurcatus.* Linné., *Myzorhynchus pseudo-*

1 *Ricerche del Laboratorio di Anatomia normale dell'Università di Roma*, vol. VIII, 1901, p. 275.

Digitized by Google

pictus. Grassi, *Pyretophorus superpictus.* Grassi, *C. fatigans.* Wied. *Grabhamia penicillaris.* Rond.

Les embryons ingérés par les moustiques pénètrent après 24-36 heures dans les cellules des tubes de Malpighi. Ils y subissent des modifications qui les font passer à l'état de larves. Au 9me jour, ces larves sont longues de 500 μ et tombent ensuite dans les tubes de Malpighi, en perforent les parois, passent dans la cavité générale et émigrent dans le labium. L'inoculation au chien a lieu alors comme pour *F. Bancrofti.*

Pour l'évolution chez les moustiques il faut des températures au dessus de 16° C. Beaucoup de moustiques infectés succombent à la suite de l'infection avec *F. immitis* et ceci en raison des lésions profondes des tubes de Malpighi.

6. *Transmission d'autres maladies parasitaires.*

Il est très probable que les moustiques peuvent servir à transmettre d'autres parasites animaux de l'homme et des animaux, mais aucune démonstration n'en a été donnée jusqu'à présent. Quant aux affirmations que les moustiques pourraient servir à la transmission de la lèpre, peste et autres maladies bactériennes, ce ne sont que de simples hypothèses qui ne sont basées sur aucun fait et il ne faut en tenir aucun compte. En effet, elles peuvent faire faire fausse route à la prophylaxie, comme cela a risqué d'arriver à cause de vues de l'esprit analogues attribuant surtout aux puces des rats la transmission de la peste bubonique à l'homme.

Digitized by Google

V

TECHNIQUE POUR LES RECHERCHES ET LES ÉTUDES SUR LES MOUSTIQUES ET LES MALADIES QU'ILS TRANSMETTENT.

Nous étudierons dans ce chapitre :

a) La technique pour la récolte et la conservation des œufs, des larves et des nymphes.

b) La technique pour la récolte et la conservation des images ;

c) La technique pour les expériences à exécuter avec les œufs, les larves, les nymphes et les images ;

d) La technique pour l'examen des moustiques infectés avec les agents des maladies dont nous avons parlé ;

e) La technique pour la recherche chez l'homme et les animaux, des parasites transmis par les moustiques ;

f) Les précautions à prendre dans les recherches sur les moustiques et les maladies qu'ils transmettent.

Digitized by Google

a) Technique pour la récolte et la conservation des œufs, des larves et des nymphes [1].

La pêche des œufs, des larves et des nymphes dans les eaux qui leur servent d'habitat se pratique au moyen d'une passoire en métal (fig. 63). C'est le seul instrument que nous recommandons : il est à la fois très simple, très pratique et très facile à porter dans une poche.

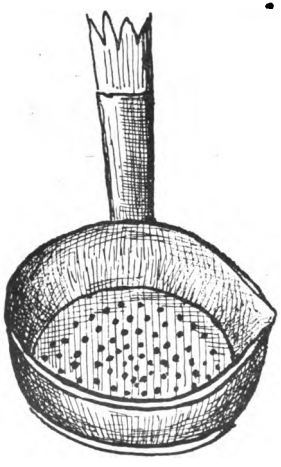


Fig. 63. — Passoire pour la pêche des œufs, nymphes ou larves de moustiques.

Nous en possédons deux modèles, l'un plus grand d'un diamètre de 8,5 cm., l'autre plus petit d'un diamètre de 5 cm., modèle très portatif. Les parois de cette passoire ont de 2 à 3 cm. de hauteur et sont légèrement concaves à l'intérieur. Cette forme spéciale permet de conserver une petite quantité d'eau dans cette concavité lorsqu'on tient la passoire un peu inclinée. Le fond, en fer-blanc, est percé de nombreux petits trous. Il faut

1 Voir nos travaux déjà cités.

Digitized by Google

éviter le fond en treillis métallique, parce que sur ce fond les larves et les œufs, surtout d'*Anopheles*, échappent à la recherche. Le bord de la passoire présente un bec arrondi qui permet de verser facilement œufs, larves et nymphes dans les éprouvettes. La passoire est munie en outre d'une douille métallique faisant un angle de 40° avec elle et permettant de la fixer à l'extrémité d'une canne quelconque.

Nous n'hésitons pas à déconseiller vivement l'usage des filets, très incommodes à porter, auxquels les larves adhèrent, à travers lesquels les œufs passent ou échappent à la vue. Ils rendent longue et difficile la mise du matériel récolté dans les éprouvettes, ou ils forcent à porter avec soi des vases de grandes dimensions, chose absolument peu pratique, pour y tremper le filet rempli de larves ou de nymphes.

La pêche se pratique en promenant la passoire à la surface de l'eau et dans sa profondeur, on la sort de l'eau et on examine son contenu en la tenant légèrement inclinée, de façon à garder un peu d'eau dans la partie concave du bord de la passoire (fig. 64). Lorsqu'on a constaté la présence d'œufs, larves ou nymphes, on les verse doucement dans les récipients. Nous employons surtout comme tels l'éprouvette inventée par l'un de nous[1], éprouvette qui a le grand avantage de ne pas être encombrante, de sorte qu'on peut en porter un grand

[1] *Bull. de la Soc. vaud. des sc. nat.* Vol. XXXVII, 1901, page 581.

Digitized by Google

nombre dans les poches sans les renverser, et en même temps de permettre le libre accès de l'air,

Fig. 64. — Pêche des larves de moustiques.

indispensable surtout aux larves d'*Anopheles.* (fig. 65.)

Nos éprouvettes sont en verre assez fort, cylindriques, de 10 cm. de longueur et de 2 cm. de diamètre, à fond plat, permettant de les placer debout sur une table. Elles se ferment au moyen d'un bouchon de liège traversé par un petit tube de verre, dépassant à peine le bouchon d'un côté et de l'autre. Nous avons appliqué un bouchon de même type à des flacons aplatis d'une capacité d'environ 50-100 cc., qui peuvent aussi être facilement trans-

Digitized by Google

portés dans la poche et contenir un très grand nombre de larves et de nymphes. Nous avons pu, grâce à ces éprouvettes et à ces flacons, transporter à de grandes distances, non seulement des larves de *Culex*, mais des larves d'*A. maculipennis* qui sont extrêmement délicates. Nous en avons transporté ainsi du Tessin en Valteline, du Valais et de la Valteline à Lausanne, etc. L'air pénètre très bien et l'eau ne sort pas.

Fig. 65.— Eprouvette pour le transport des larves et des nymphes.

Les œufs de *Culex*, les larves et les nymphes peuvent être facilement versés de la passoire dans les éprouvettes ou les flacons, mais les œufs d'*Anopheles*, très souvent adhèrent aux parois ou au fond de la passoire. La méthode la plus pratique pour les faire passer de la passoire dans l'éprouvette est de les toucher avec un brin d'herbe, un fragment de feuille de *Carex* ou de roseau jusqu'à ce qu'ils y adhèrent, puis de plonger le tout dans l'eau de l'éprouvette. Au laboratoire, on les manie très bien en les faisant adhérer à des morceaux de papier buvard.

Quand éprouvettes et flacons sont remplis d'eau, mais peuvent encore contenir des larves et des nymphes, on peut, pour ôter l'eau et faire de la place, employer une petite seringue de verre dont

Digitized by Google

le piston est muni d'un anneau qui permet de manœuvrer la seringue d'une seule main ; ou bien, ainsi que nous le faisons, verser le contenu dans la passoire qui laisse passer l'eau et ne garde les larves que dans une petite quantité d'eau qu'on verse ensuite à nouveau dans l'éprouvette.

Nous recommandons vivement d'avoir toujours à disposition plusieurs éprouvettes pour séparer les larves et nymphes de *Culex* de celles d'*Anopheles* et placer les œufs à part. Le triage à la maison se fait ainsi plus vite et il n'y a pas l'inconvénient que des larves de *Culex* dévorent des larves d'*Anopheles*. Ne jamais placer dans la même éprouvette des larves de *Corethra (Mochlonyx)* avec des larves de *Culex* ou d'*Anopheles*, car les premières dévorent souvent les secondes.

Un thermomètre est indispensable pour prendre toujours la température de l'air et de l'eau au moment de la pêche.

Pour les recherches à pratiquer pendant l'hiver, quand les fossés sont recouverts d'une épaisse couche de glace, une petite hache est nécessaire[1] pour percer la glace. Par le trou on peut alors introduire la passoire fixée sur une longue canne. En hiver, on cherchera les larves surtout dans les touffes de *Carex*, de cresson, etc.

Un mètre ne fera jamais défaut pour mesurer la dimension de certains fossés devant servir aux expériences

Pendant le transport des œufs, des larves et des

1 Galli-Valerio et Narbel : *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Bd. XXIX, 1901, page 898.

Digitized by Google

nymphes des fossés à la maison ou au laboratoire, il faudra éviter les secousses violentes et répétées qui peuvent être très nuisibles aux larves.

A la maison, on versera le contenu des éprouvettes dans des bocaux à large ouverture, on y ajoutera des algues ou de petits fragments de végétaux aquatiques, des crustacés *(Daphnies, Cyclops)* et on bouchera avec un tampon de coton ou avec une fine gaze qu'on attache autour du col.

Il n'est pas nécessaire de changer l'eau. Pour transférer larves et nymphes d'un bocal à l'autre on peut employer une pipette, ou simplement les prendre avec une petite cuiller.

Les images une fois écloses quittent l'eau et vont se fixer au coton ou à la gaze. Pour capturer ces images on peut procéder de différentes façons : on applique sur le flacon un entonnoir renversé, en verre, à tube assez large, et on coiffe l'extrémité du tube d'une éprouvette renversée. En soulevant légèrement l'entonnoir on enlève le tampon de coton. Les images passent dans l'entonnoir qu'on bouche avec un tampon de ouate ou un carton. Les images passent alors dans l'éprouvette, qui est enlevée et bouchée avec du coton. Si elles restent dans le tube de l'entonnoir, il n'y a qu'à y glisser une baguette de verre qui les force à monter dans l'éprouvette. L'entonnoir peut être remplacé par une bouteille à large ouverture qu'on renverse sur celle qui contient les images écloses.

Un autre procédé est de soulever légèrement le coton qui ferme le bocal et d'introduire dans celui-ci une éprouvette qu'on applique au-dessus des images.

Digitized by Google

Celles-ci y entrent assez souvent et on peut de cette façon en récolter plusieurs. En ce qui nous concerne, nous avons trouvé simple et pratique l'emploi d'une pince coudée à longues branches qu'on introduit entre le coton et le col du bocal. On prend assez facilement les images par les pattes sans les abîmer et on peut alors les mettre dans une éprouvette.

Le modèle d'éprouvette que nous employons dans ce but est un tube en verre épais, de 14 cm. de longueur, d'un diamètre de 1 $^1/_2$ cm., ouvert aux deux bouts. L'un est fermé par un tampon de ouate, l'autre par un bouchon traversé par un petit tube de verre. On enlève le tampon de ouate, on introduit les moustiques dans l'éprouvette et on ferme. Quand on veut faire passer les moustiques dans une boîte *ad hoc*, on enlève le coton, on introduit l'extrémité ouverte dans l'ouverture de la boîte et en soufflant doucement par le petit tube de verre on fait passer les images dans la boîte.

Une partie des œufs, des larves et des nymphes au lieu de servir à la production d'images, peut être gardée dans les collections. Pour avoir toujours sous la main des œufs pour l'enseignement, on les garde dans une solution de formaline à 1 $^0/_0$ et on peut ainsi faire les préparations au fur et à mesure des besoins. Pour avoir des préparations permanentes, on conserve les œufs dans une goutte de glycérine entre porte-objet et couvre-objet. Les larves et les nymphes se conservent dans l'alcool. Pour en faire des préparations microscopiques on prend des larves et des nymphes

Digitized by Google

conservées dans l'alcool; on les place entre deux couvre-objets qu'on dépose au fond d'une boîte en verre contenant de l'alcool, on y superpose de petits morceaux de plomb pour les aplatir et après quelques jours on les passe dans le xylol et on les monte dans le baume du Canada. On obtient ainsi de très jolies préparations, soit des œufs, soit des larves et nymphes, préparations qui se prêtent fort bien à être dessinées ou photographiées.

b) Technique pour la récolte et la conservation des images.

La capture des images peut se pratiquer soit pendant le jour, soit surtout avant le lever ou après le coucher du soleil. Pendant la journée on les capture surtout dans les bois et les broussailles, en agitant les feuilles des roseaux au bord des marécages, dans les angles obscurs des maisons. Le soir, on les prend partout, tant au dehors que dans les habitations. Leur capture est facilitée par une lampe qui les attire par sa lumière.

Le système le plus simple pour s'emparer des images, est de les laisser se poser sur une paroi ou sur le corps et de placer au-dessus d'elles une des éprouvettes dont nous avons parlé pour le transport des larves et des nymphes. On glisse alors une carte de visite entre la surface sur laquelle le moustique est posé et l'ouverture de l'éprouvette et on bouche ensuite celle-ci avec le bouchon de liège ou un tampon de coton. Si l'on emploie les éprouvettes dont nous avons parlé, il faut boucher

Digitized by Google

le petit tube de verre qui traverse le bouchon par quelques brins de ouate pour empêcher l'image de sortir. Un seul tube peut servir pour plusieurs images ; il suffit d'introduire dans l'éprouvette après chaque image quelque peu de coton qui empêche celle-ci de s'échapper.

Si les images doivent être capturées mortes, on ne fait que placer au fond de l'éprouvette un petit morceau de cyanure de potassium ou un morceau de coton imbibé de benzine ou d'alcool, etc. ; on peut de cette façon récolter une quantité d'images dans un même tube. Le meilleur moyen pour capturer les images qui volent est un petit filet, genre filet à papillons, en gaze très fine et souple, de 15 cm. de diamètre et 30 cm de profondeur environ, monté sur un cercle en baleine souple, ce qui permet de le glisser dans la poche. D'un mouvement brusque on capture le moustique et on ferme le sac avec une main placée immédiatement au-dessus du moustique. En ouvrant le filet petit à petit avec précaution, on peut assez facilement prendre avec les doigts l'image réfugiée dans un coin du filet, ou bien la faire entrer dans une éprouvette qu'on introduit dans celui-ci.

Les images capturées, de même que celles écloses de nymphes, peuvent être gardées dans les éprouvettes ou bien être placées dans des bocaux fermés par du coton ou de la gaze, ou enfin mises dans des boîtes en bois présentant une paroi vitrée, ou fermée par une gaze ou par un treillis métallique dont les mailles ne dépasseront pas 1,5 mm. au maximum. Si la boîte est petite, il suffira d'une

Digitized by Google

petite ouverture pour introduire l'extrémité de l'éprouvette qui contient les moustiques et faire passer ceux-ci dans la boîte. Cette ouverture pourra être faite dans une paroi ou bien en coupant un angle de la paroi vitrée et elle se fermera au moyen d'un tampon de ouate. Dans de grandes boîtes, on fait une grande ouverture arrondie par laquelle on

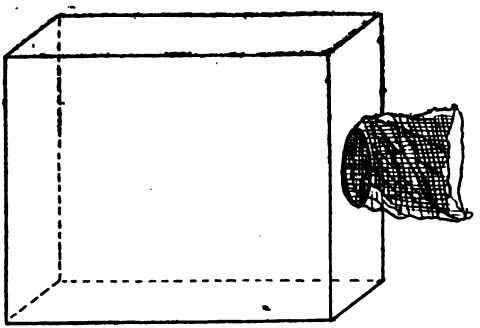


Fig. 66. — Boîte pour garder vivantes les images de moustiques.

peut introduire le bras. On fixe sur le pourtour de cette ouverture un long manchon de gaze au travers duquel on peut passer la main et le bras pour les expériences à pratiquer dans la boîte et qui permet aussi l'introduction de divers objets (fig. 66). On place dans la boîte des récipients avec de l'eau, des fruits, ou l'on introduit un cobaye, un rat ou un jeune moineau auxquels on enlève quelques poils ou quelques plumes pour permettre aux ♀ des moustiques de les piquer. L'introduction de ces

Digitized by Google

animaux est à recommander si on désire que les moustiques pondent.

Si on ne veut pas introduire d'animaux, il faudra qu'une personne passe son bras pour donner aux femelles une nourriture de sang qui est dans la plupart des cas indispensable pour la ponte.

Pour envoyer des images vivantes on peut employer nos éprouvettes qu'on place dans une boîte percée de trous, après avoir introduit dans chaque éprouvette un morceau de fruit ou une goutte de sirop comme nourriture. Il est préférable d'employer des cylindres en gaze dans lesquels les moustiques sont placés, cylindres qu'on place à leur tour dans une boîte qui présente des ouvertures fermées par des treillis métalliques.

Pour conserver les images pour les collections, différents procédés peuvent être employés. Les images qui doivent servir pour des préparations microscopiques et des coupes sont conservées dans l'alcool ordinaire ou dans l'alcool absolu. Pour l'envoi à distance, on introduira un peu de coton dans l'éprouvette, en ayant soin de faire sortir l'air qui reste entre celui-ci et l'alcool. Le coton empêche le ballottement.

De très petites éprouvettes vont très bien pour ces envois. Les images ainsi conservées peuvent servir soit pour les coupes, après inclusion en paraffine par les méthodes ordinaires, soit pour des préparations microscopiques en entier. Dans ce but on procède absolument de la même façon que celle indiquée pour le montage des larves et des nymphes. Mais pour la classification, les moustiques

Digitized by Google

gardés dans l'alcool ont peu de valeur, car bien des détails disparaissent. Il faut par conséquent les garder à sec. Pour cela, on place les images mortes dans de petits tubes en les séparant par un peu de coton pour empêcher tout ballottement. On peut alors en garder quelques-unes en les fixant par les pattes sur un couvre-objet avec des traces de baume du Canada, en les entourant d'une bague en verre sur laquelle on fixe un couvre-objet rond avec le même baume, comme un de nous l'a indiqué déjà en 1901 [1] et vient de nouveau d'être recommandé par Marchoux et Simond [2]. On a ainsi des préparations à sec extrêmement jolies pour des démonstrations.

Mais pour l'étude à fond des images, il est préférable de les piquer avec des épingles avant qu'elles soient sèches, ou si elles le sont déjà, de les ramollir sous une cloche humide et les fixer dans des boîtes à fond en liège qui permettent aussi l'envoi à distance. On pourra alors les étudier soit au microscope, soit à la loupe.

c) Technique pour les expériences à exécuter sur les œufs, larves, nymphes et images.

L'étude de la biologie des moustiques réclame certains procédés et certains appareils qu'il est utile de connaître.

1 *Bulletin de la soc. vaud. des sc. nat.* Vol. XXXVII, 1901, p. 581.

2 *Annales de l'Inst. Pasteur,* 1906, p. 104.

Digitized by Google

Comment se faire piquer ou faire piquer une personne par des images écloses au laboratoire ou capturées ? Les procédés qu'on peut employer sont variés et il est toujours préférable de les appliquer le soir, car pendant la journée les images ont peu de tendance à piquer. On peut tout simplement placer, en la retournant, une éprouvette dans laquelle sont contenus les moustiques sur une partie du corps mise à nu: par ex. l'avant-bras. Il faut attendre quelques instants pour s'assurer si les moustiques piquent ou ne piquent pas. On peut introduire un doigt dans la boîte à moustiques dont nous avons parlé, ou introduire tout le bras mis à nu, s'il s'agit d'une grande boîte, et l'y laisser 5-10 minutes. Ce système, qui est le meilleur et le plus sûr, convient aussi fort bien pour étudier le rôle de nombreuses substances qui, appliquées sur la peau, sont capables d'en éloigner les moustiques. On peut aussi, et cela nous a souvent réussi, approcher tout simplement l'extrémité du doigt ou l'avant-bras, de la gaze qui forme une des parois d'une boîte et les images viennent piquer à travers la gaze. Rees[1], surtout pour les expériences de transmission de la malaria et de la fièvre jaune, a inventé une sorte de cage cylindroïde enveloppée par une gaze, cage dans laquelle on place les moustiques et on introduit le bras du patient qu'on veut faire piquer ou de la personne qui doit être piquée par des *Culicides* déjà infectés. Il est facile avec ce manchon de pouvoir prendre et enlever les moustiques qui ont

[1] *British. med. Journal* 1900 p. 1468.

Digitized by Google

piqué car ils se posent sur la gaze et on peut facilement s'en emparer.

Pour l'étude de l'action des mouvements de l'eau

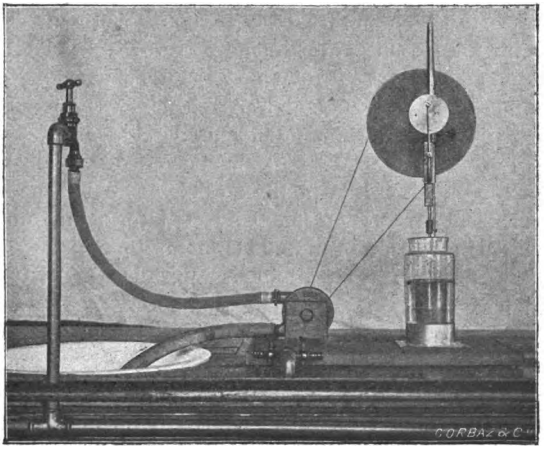


Fig. 67. — Appareil pour déterminer l'agitation de la surface de l'eau.

sur les œufs, larves et nymphes nous avons inventé trois appareils dont voici la description [1] :

Un premier appareil a pour but de déterminer l'agitation de la surface de l'eau (fig. 67).

Il est constitué par une tablette de bois de 40 × 20 cm. sur laquelle sont fixés :

1° A l'une des extrémités, une petite turbine qui

[1] *Atti della soc. it. etc.*, Vol. IV et V, 1903-1904, p. 3 et p. 1.

Digitized by Google

donne environ 2940 tours à la minute et qui porte une petite poulie de laiton.

2° A l'autre extrémité un arbre vertical d'acier sur lequel on peut faire courir au moyen d'une vis à pression, une poulie de bois à laquelle est relié un piston en fer-blanc perforé qui plonge dans un vase cylindrique contenant l'eau avec les œufs, les larves et les nymphes.

L'appareil peut fonctionner de deux façons:

1° Avec une corde de transmission qui va de la poulie en laiton à la poulie en bois et qui fait mouvoir le piston de haut en bas, en déterminant une vive agitation de l'eau dans laquelle il plonge.

2° Sans corde de transmission, avec le piston immergé ou non dans l'eau, qui alors est agitée de trépidations rapides qui couvrent sa surface de séries de petites ondes.

Ce deuxième mode de fonctionnement de notre appareil est celui qui correspond le plus exactement aux conditions naturelles des eaux agitées par le vent.

Deux autres appareils ont servi pour étudier l'action des courants.

Un de ces appareils (fig. 68) est composé d'un récipient cylindrique d'une hauteur de $6^1/_2$ cm. et d'un diamètre de 10,3 cm. Le fond du cylindre présente en son centre un trou de 22 mm. de diamètre qui est limité par un cylindre métallique creux d'une hauteur égale à celle des parois du récipient. De cette façon est constitué à l'intérieur du récipient un espace circulaire destiné à recevoir l'eau contenant les œufs, les larves et les nymphes. Par le trou cen-

Digitized by Google

tral on fait passer un pivot d'acier, à l'extrémité supérieure duquel on fixe au moyen d'un bouchon

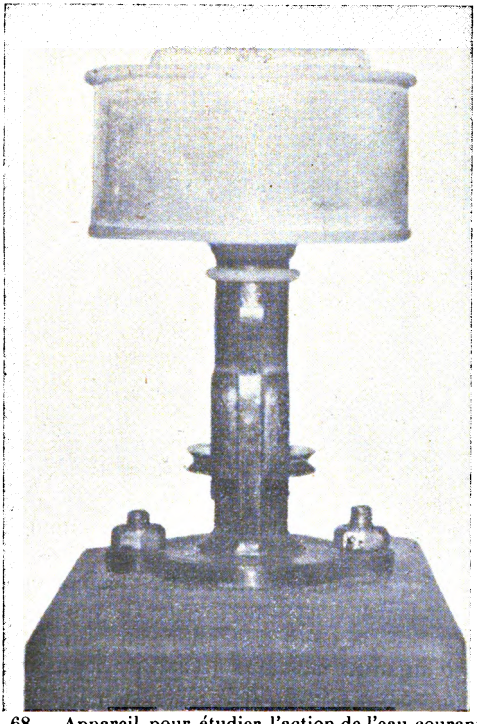


Fig. 68. — Appareil pour étudier l'action de l'eau courante.

une baguette de verre placée en sens horizontal et dont les deux bouts courbés à angle droit plongent dans l'eau du récipient.

Digitized by Google

Le pivot d'acier, qui porte une poulie à sa partie inférieure, peut être mis en mouvement au moyen d'une cordelette de transmission qui est reliée à une turbine. En tournant sur lui-même, il imprime un mouvement de rotation à la baguette de verre dont les deux extrémités recourbées déterminent

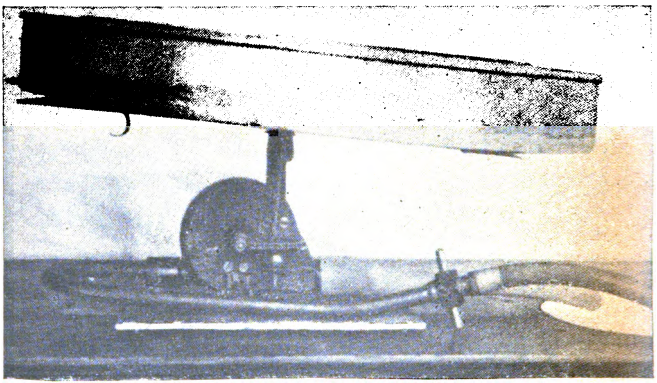


Fig. 69. — Appareil pour étudier l'action de l'eau courante.

dans l'eau un mouvement circulaire continu et très vif.

Cet appareil qui fonctionne très bien, a eu quelquefois l'inconvénient de tuer les larves par traumatisme. Pour cette raison nous en avons fait construire un autre dans lequel l'eau présente un mouvement circulaire régulier, mais sans agitateur. Ce deuxième appareil (fig. 69) est composé d'une gouttière circulaire en zinc dans laquelle est placée l'eau contenant les œufs, larves et nymphes. Elle est fixée solidement sur une tablette de fer qui

Digitized by Google

présente en son centre un pivot d'acier dont l'extrémité inférieure s'introduit dans un trou situé en un point excentrique d'une roue dentée horizontale, actionnée par une turbine. Par suite de ce dispositif, la gouttière de zinc présente un mouvement oscillatoire et les divers points de sa périphérie, tantôt élevés, puis abaissés déterminent dans l'eau du récipient un mouvement continu qui entraîne œufs, larves et nymphes sans leur causer un traumatisme quelconque. Cet appareil a fonctionné à notre complète satisfaction.

L'étude des basses températures a été pratiquée par nous au moyen d'un appareil à cryoscopie [1]. Cet appareil (fig. 70) est composé d'un vase cylindrique destiné à contenir le mélange ré-

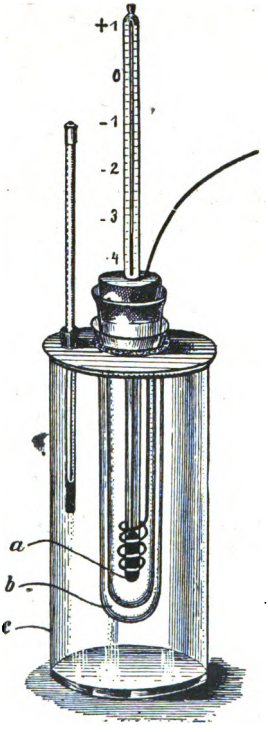


Fig. 70. — Appareil pour étudier l'action des basses températures sur les œufs, les larves, les nymphes et les images des moustiques. (Maison Paul Altmann, Berlin).

[1] *Atti della soc. it. etc.*, Vol. V, 1904, p. 1.

Digitized by Google

frigérant composé de glace et de sel. Ce vase est fermé par un couvercle en bois au travers duquel passe une forte éprouvette qui plonge dans le mélange réfrigérant. On introduit dans cette éprouvette une autre éprouvette plus petite fixée à l'ouverture de la grande par un bouchon perforé. C'est dans cette petite éprouvette qu'on place l'eau contenant les œufs, les larves et les nymphes, ou bien simplement les images. Dans la petite éprouvette plonge un thermomètre indiquant exactement la température de l'eau ou de l'air qui y sont contenus.

d) Technique pour l'examen microscopique des images infectées.

On doit suivre une technique tout à fait spéciale pour l'examen microscopique des moustiques infectés avec des *Hæmosporidia* ou avec des filaires. Un premier examen qu'on peut faire est celui du sang encore contenu dans l'estomac d'un moustique qui a piqué une personne ou un animal atteint de malaria ou de filariasis. Ce sang peut être examiné à frais dans une goutte de solution physiologique, et on peut alors suivre le développement des zygotes avant leur fixation dans les parois de l'estomac, ou constater la présence des embryons de filaire. On peut garder les préparations en laissant sécher le sang sur le porte-objet et en colorant avec des procédés dont nous parlerons sous peu, à propos des *Hæmosporidia* et des embryons de filaires.

Mais plus intéressante est la recherche des pa-

Digitized by Google

rasites déjà fixés dans les parois de l'estomac, dans les tubes de Malpighi, dans les muscles du thorax et dans les glandes salivaires et le labium.

Pour ces recherches il faut que les moustiques ne soient pas gorgés de sang. Dans ce but on les laisse digérer pendant quelques jours, puis on les tue par des vapeurs de chloroforme ou d'éther. On les place sur un porte-objet, on enlève les pattes et les ailes, puis on les met dans une goutte de solution physiologique. On fait une incision longitudinale sur le premier anneau de l'abdomen, on y appuie une aiguille et on fait avec une autre des tractions sur le dernier anneau qu'on détache de l'avant-dernier et avec lui on fait sortir le tube digestif avec les tubes de Malpighi. Si l'abdomen contient encore du sang, on le vide par de légères pressions faites avec une aiguille. On peut alors pratiquer l'examen à frais sans coloration, ou bien colorer dans du carmin aluné étendu d'eau, laver et garder en glycérine, ou bien passer dans l'alcool, colorer au carmin aluné et ensuite passer dans alcool et xylol et monter dans le baume.

Pour l'examen des glandes salivaires, le procédé le plus pratique est celui de fixer la trompe avec la pointe d'une aiguille à dissection et d'opérer des tractions avec une autre aiguille appliquée à la base de la tête.

On peut ainsi les isoler facilement sur un porte-objet et les examiner à frais dans la solution physiologique, ou bien colorées avec l'hématoxyline ou les colorants des *Hæmosporidia* que nous indiquerons plus loin, les passer dans alcool, xylol et baume du

Digitized by Google

Canada. Les embryons de filaires dans les muscles thoraciques peuvent être examinés en dilacérant les muscles dans la solution physiologique et en colorant à l'hématoxyline ou au carmin.

Mais le meilleur procédé pour l'examen des *Hæmosporidia* et des filaires chez le moustique est celui des coupes. Dans ce but, les moustiques sont fixés dans l'alcool absolu, ou mieux encore dans une solution saturée de sublimé ou dans le sublimé alcoolique acétique (Grassi). On les passe ensuite dans l'alcool iodé et dans l'alcool absolu et après inclusion en paraffine on en fait des coupes longitudinales et transversales. Excepté les préparations à frais, les préparations des *Hæmosporidia* dans le corps des moustiques sont assez difficiles à faire. Nous avons constaté, ainsi que l'avait déjà fait Grassi, l'altération profonde que subissent les préparations à la suite de certains modes de conservation, de sorte que des préparations très bonnes, sont après un certain temps complètement altérées. Une bonne fixation est donc absolument indispensable pour pouvoir faire des préparations durables.

e) Technique pour la recherche chez l'homme et chez les animaux des parasites transmis par les moustiques.

Cette recherche qui n'a qu'une valeur secondaire pour le but que nous nous proposons avec notre travail, ne nous retiendra pas longtemps.

Occupons-nous d'abord de la recherche des *Hæmosporidia* de la malaria de l'homme. La prise du

Digitized by Google

sang pour l'examen peut se faire par piqûre d'un doigt ou du lobule de l'oreille: Nous recommandons surtout ce dernier, car la piqûre n'y est pas douloureuse et on peut obtenir beaucoup de sang. On lave l'endroit avec du coton trempé dans l'alcool ou l'éther; on essuie avec un tampon de coton hydrophile, on flambe une aiguille qu'on enfonce ensuite rapidement dans le lobule de l'oreille ou dans la pulpe du doigt. On enlève avec le coton la première goutte de sang qui souvent contient des desquamations épidermoïdales et on se sert de la suivante.

Pour l'examen à frais on prend une gouttelette de sang sur un couvre-objet qui a été bien dégraissé (passé à l'alcool et à l'éther), et on le renverse sur un porte-objet aussi très propre. On serre entre pouce et index le porte-objet et le couvre-objet, en interposant entre eux et les doigts, du papier buvard pour que l'empreinte des doigts n'y reste pas. On obtient ainsi une couche très mince de sang dans laquelle les globules rouges ne bougent pas et qu'on observe au microscope avec l'objectif à immersion homogène $^1/_{12}$ et, préférablement, avec l'oculaire compensateur 4 ou 6.

Dans les maisons des villes, dans les hôpitaux, dans les laboratoires, on emploie les grands microscopes ordinaires. Pour les examens de campagne (fig. 71) nous recommandons vivement le microscope de voyage de Leitz n° 33 (petit modèle) (fig. 72) pesant 2 kilog., très facile à transporter, même suspendu à la selle et qui nous a rendu d'excellents services.

Digitized by Google

Fig. 71. — Recherche des hémosporidies de la malaria à la campagne.

Pour les préparations de sang qu'on désire conserver, on prend une gouttelette de sang sur un couvre objet et en le tenant incliné à 45° sur d'autres couvre-objets, on y dépose des couches minces de sang. On laisse sécher à l'air et on fixe en versant dessus quelques gouttes d'un mélange d'alcool et d'éther à parties égales ou en les plaçant dans ce mélange pendant quelques minutes à une demi-heure et plus. On expose à l'air et une fois secs, on peut les colorer. Pour la coloration on peut employer:

1° La coloration simple au bleu de méthylène. Nous avons eu de très bons résultats avec la solution du bleu de Piana (Bleu au Thymol), formée par une solution aqueuse saturée de bleu de

Digitized by Google

méthylène à laquelle on ajoute quelques gouttes d'une solution alcoolique saturée de Thymol.

On laisse agir de quelques minutes à $^1/_2$ heure et

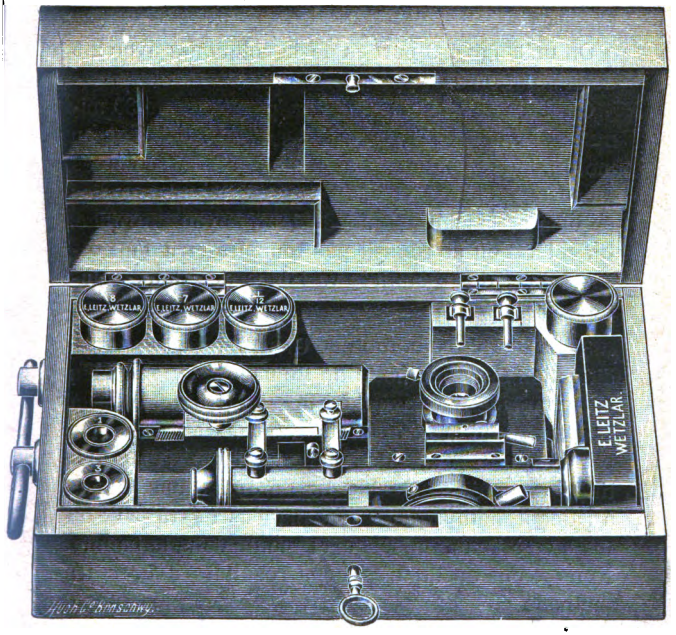


Fig. 72. — Microscope de voyage Leitz.

on obtient les globules rouges colorés en bleu pâle et les parasites en bleu foncé.

2° La double coloration de Romanowsky-Ziemann. On prépare deux solutions:

a) Solution aqueuse saturée à 25°-30° pendant

Digitized by Google

trois jours de bleu de méthylène médicinal très pur de Meister Lucius.

b) Solution aqueuse d'éosine A G ou B de Meister Lucius 1 %.

On mélange 1-3 parties de la solution *a* avec 2-5 de la solution *b*.

On filtre et on y place les préparations de 30 minutes à 1 heure. On lave à l'eau, on sèche et on monte dans le baume. Les hématies sont colorées en rose, les leucocytes en violacé, les plasmodies en bleu et la chromatine de leur noyau en rouge. La coloration ne réussit pas toujours et il faut essayer avec des quantités variables des deux solutions.

3) La double coloration de Giemsa. C'est une modification de la méthode de Romanowsky. Le bleu est remplacé par l'azur. La maison Grübler et Cie à Leipzig, vend la solution de Giemsa déjà prête. On en place une goutte dans un cent. cube d'eau distillée chauffée à 30°-40°. Les préparations, fixées à l'alcool méthylique, y sont placées 10'-15'-30'; on les lave à l'eau, on sèche et monte dans le baume. Nous avons eu de très bons résultats avec cette méthode.

4) La méthode de Ross : Elle peut être appliquée quand la couche de sang est épaisse. Alors on ajoute pendant un quart d'heure, une solution aqueuse d'éosine à la lamelle couverte de sang séché mais non fixé. On obtient la dissolution de l'hémoglobine, on lave et on colore par le bleu de méthylène. Les parasites se colorent alors en bleu.

Digitized by Google

On peut d'abord fixer le sang avec un mélange de formol 2 °/o et acide acétique 0,5-1 °/o (Ruge).

Pour les coupes on fixe les morceaux d'organes dans l'alcool absolu et on colore les coupes, obtenues après inclusion en paraffine, par le procédé de Romanowsky.

La technique à suivre pour la recherche des *Hæmosporidia* des oiseaux est identique. Le sang sera pris autant que possible à la veine de l'aile. Pour les recherches sur les *Hæmosporidia* des oiseaux des Alpes, un de nous prenait surtout le sang aux plaies produites par le coup de fusil. Les colorations réussissent bien avec le bleu au Thymol. Chez les oiseaux on peut surtout étudier les *gamètes* et même leur accouplement en mélangeant le sang à la solution physiologique, en colorant ensuite au bleu de méthylène, et examinant à frais. On peut parfois voir la pénétration des *spermoïdes* dans les *macrogamètes*. (Laveran.)

Pour les embryons de *F. Bancrofti* et de *F. immitis*, on prend une goutte de sang au doigt ou à l'oreille chez l'homme et à l'oreille chez le chien, le soir. Déjà à faible grossissement on peut parfois trouver de nombreux embryons se déplaçant rapidement entre les hématies. Pour garder les préparations on les laisse sécher à l'air, et on les colore avec le carmin, l'hématoxyline, le bleu ou la fuchsine. Avec ces deux dernières substances on obtient parfois une coloration négative, c'est-à-dire que sur un fond rouge ou bleu les embryons se détachent en blanc. On sèche à l'air et on garde dans le baume. La fixation préalable des prépara-

Digitized by Google

tions de sang n'est pas indispensable. On peut cas échéant les fixer avec l'alcool et éther à parties égales. Les morceaux d'organes sont fixés dans l'alcool et après inclusion en paraffine, on en fait des coupes qu'on colore surtout à l'hématoxyline. On peut trouver de véritables embolies d'embryons dans les vaisseaux. Nous avons pu garder pendant des années des embryons de *F. immitis* pour des préparations fraîches, en mélangeant du sang de chien avec une solution de formaline 1 °/o dans des éprouvettes. Les filaires adultes se gardent surtout très bien dans la formaline 1 °/o, et on peut faire des préparations de la tête et de l'extrémité postérieure en les comprimant entre deux porte-objets ou deux couvre-objets sur lesquels on place des plombs, en les colorant par le carmin, en les passant en suite dans alcool et xylol et en montant dans le baume du Canada.

f) Précautions à prendre dans les recherches sur les moustiques et les maladies qu'ils transmettent.

Il est utile de donner quelques indications sur les précautions à prendre dans les recherches qu'on pratique sur les moustiques et les maladies qu'ils peuvent transmettre, car il y a bien des personnes qui, avant de s'occuper de ces recherches, chercheront à se mettre elles-mêmes à l'abri des inconvénients qui peuvent résulter de la manipulation de ces diptères.

En premier lieu, il y a la précaution de se pré-

Digitized by Google

server de leur piqûre. Dans ce but, les différents procédés que nous indiquerons dans le chapitre de la lutte contre les moustiques peuvent être appliqués dans les différents cas. Mais comme, même avec ces précautions, on peut être piqué, et comme les piqûres sont douloureuses et accompagnées, chez certains individus, ainsi que nous l'avons vu, de fortes réactions locales, il est utile de donner quelques indications sur les moyens qu'on peut employer pour les traiter.

Parmi les nombreuses substances et formules proposées, nous en citerons quelques-unes.

On peut appliquer sur la piqûre :

1° Une goutte de teinture d'iode ou une goutte d'une solution de guayacol 1 °/₀ ; une goutte d'ammoniaque, une goutte de formaline 40 °/₀ [1], une goutte d'alcool mentholé 10 °/₀ ; une goutte d'eau phéniquée 3-5 °/₀.

2° Une goutte de la solution suivante [2] :

Formaline 40 °/₀. . .	15 gr.
Xylol.	5 gr.
Acide acétique . . .	0,50 gr.
Baume du Canada . .	1 gr.
Essence parfumée . .	q. s. pour parfr.

3° Une pâte d'eau et de bicarbonate de soude [3].

Si l'on n'a aucune de ces substances sous la main, des compresses froides peuvent aussi calmer la douleur.

1 Strzyzowski : *Therap. Monatshefte.* 1901. Feb.

2 Joly : *Archives de Parasitologie.* Vol. IV. 1901. p. 261.

3 Schill : *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Ref. Bd. XXXVI. 1905. p. 205.

Digitized by Google

Lorsqu'on travaille dans des pays à malaria, à fièvre jaune, à filariasis, ou avec des moustiques infectés avec les agents de ces maladies, il faudra faire très attention de ne pas se laisser piquer par les images infectées et surtout bien enfermer celles-ci dans les boîtes à manchon en gaze que nous avons indiquées, afin d'éviter l'infection d'autres personnes. Les cas d'infection de malaria à l'hôpital de Koloswar que nous avons cités, prouvent la nécessité de prendre ces précautions. Si les personnes qui travaillent en pays à fièvre jaune et à filariasis n'ont pour se protéger que les moyens chimiques et mécaniques que nous indiquerons à propos de la lutte contre les moustiques, celles qui travaillent dans les pays à malaria ont à leur disposition un puissant préservatif: la quinine. A ceux qui craigent la malaria et qui veulent quand même s'occuper de ces recherches, nous ne pouvons que recommander vivement, à côté des mesures générales de protection contre les piqûres des moustiques, l'usage préventif de la quinine. Cette substance, en effet, est non seulement un spécifique pour la cure de la malaria, de sorte que son application sur une vaste échelle et à doses répétées, même après disparition de l'accès de fièvre, diminue la durée de la maladie et, par conséquent, la possibilité d'infection pour les *Anophelinæ*, contribuant ainsi à la prophylaxie du paludisme, mais elle a aussi un grand pouvoir préventif contre l'infection paludéenne. Les nombreuses expériences faites dans les pays à malaria, et surtout en Italie, ont démontré le rôle important de la

Digitized by Google

quinine dans la prophylaxie de la malaria. L'emploi de la quinine dans un but préventif, sera fait en prenant chaque jour 20-30-40 cgr. de bisulfate de quinine, ou bien, en prenant 2 gr. tous les 7-10 jours. Les petites doses journalières donnent de meilleurs résultats au point de vue prophylactique, que les fortes doses hebdomadaires. Ainsi Celli [1] n'a observé par le premier procédé que 2 °/o de cas de malaria, et 10 °/o par le deuxième, et Mariotti-Bianchi [2] a constaté aussi que les petites doses journaliéres de 20 cgr. sont les plus efficaces. Il ne faudra donc pas hésiter à employer le premier procédé.

[1] Prophylaxie de la malaria. Rapport au congrès d'hygiène de Bruxelles. (*Giornale della R. soc. italiana d'igiene.* 1903. N° 9).

[2] *Giornale medico del R. esercito.* 1905. p. 321.

Digitized by Google

VI

LA LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES

Nous connaissons la morphologie des moustiques, leur biologie, leur rôle pathogène pour l'homme et les animaux, la technique à suivre pour les récolter et les étudier. Nous traiterons maintenant l'important chapitre des moyens de lutte dont nous disposons contre eux.

Nous nous occuperons :

a) De la lutte contre les œufs, les larves et les nymphes des *Culicides*.

b) De la lutte contre les images des *Culicides*.

a) Lutte contre les œufs, les larves et les nymphes des *Culicides*.

Supprimer ou diminuer les eaux stagnantes existantes et empêcher la formation de nouvelles eaux stagnantes, reste toujours à la base de la lutte contre les œufs, les larves et les nymphes des *Culicides*. Nous avons vu en effet que les nids à moustiques sont constitués par les eaux stagnantes ou par les eaux à courant faible et à végétation, surtout sur les bords. C'est donc en grande partie par la suppression de ces eaux que la lutte contre les moustiques doit être engagée.

Digitized by Google

Tous les travaux d'assainissement du sol représentent donc un puissant moyen pour diminuer le nombre des moustiques dans une contrée donnée.

Les procédés qu'on peut employer pour dessécher le sol sont :

1° Le *drainage* qui peut être pratiqué soit avec des tubes poreux placés sous la surface du sol, soit en ouvrant dans le sol des tranchées qu'on remplit de pierres et qu'on couvre avec de la terre, permettant de la sorte l'écoulement des eaux de surface. Pourvu que la pente des drains soit suffisante le drainage peut assainir d'immenses étendues de terrain qu'il débarrasse non seulement des moustiques, mais rend à l'agriculture. D'importants travaux de ce genre ont été exécutés en Angleterre avec d'excellents résultats. Le drainage peut aussi être favorisé par des plantations et par la culture qui ouvre largement les pores du sol et permet l'écoulement des eaux.

Parmi les plantations, nous citerons celles d'*Eucalyptus, Paulownia imperialis, Helianthus annuus,* qui ont le pouvoir d'évaporer une grande partie de l'eau du sol et aussi de la drainer le long de leurs racines. Mais ces plantations ne doivent pas former des bois et des broussailles, car alors elles favorisent l'humidité et offrent une protection aux moustiques. Elles doivent être espacées.

2° Les *puits perdus*, qui ont pour but de faire baisser la nappe souterraine qui est trop rapprochée de la surface du sol et peut former des marécages. Ils sont indiqués là où il y a en dessous de la surface une couche perméable supportée par

Digitized by Google

une couche imperméable très rapprochée. On perce alors celle-ci et l'eau accumulée dans la couche perméable peut descendre et laisser à sec la surface du sol.

3° Les *canaux d'écoulement* qui peuvent permettre d'évacuer l'eau contenue dans un marécage, sur un fossé, un lac, une rivière ou la mer. Ces canaux d'écoulement sont faciles à pratiquer quand les marécages sont plus élevés que le cours d'eau, le lac ou la mer où les eaux doivent être déversées. Quand, au contraire, ils sont plus bas, on est forcé d'employer des machines élévatoires qui déversent l'eau dans des canaux placés plus haut et dirigés vers le point de déversement. Ces machines élevatoires peuvent, comme en Hollande, être actionnées par le vent. Les exemples de ce genre de desséchement des marécages et des lacs sont nombreux. Ainsi, on a pu dessécher le lac Fucino (Italie), on a desséché plusieurs parties de la campagne de Rome, de la plaine de l'Orbe, de la Hollande, etc. Mais dans ce procédé d'assainissement, un grand soin doit être apporté à ce que les canaux d'écoulement présentent toujours du courant et le moins de végétation possible. Le courant doit toujours avoir une vitesse au moins de 0,20 m. par seconde (Celli). En cas contraire, ces canaux se transforment à leur tour en foyers à moustiques. On en a eu des exemples frappants à Ostia, en Hollande [1], et nous avons constaté un fait analogue dans la plaine de Colico (Italie) où un grand canal, le Borgo

[1] Celli : *Boll. della soc. degli ingegneri ed architetti italiani.* 1904. N°s 8, 9, 10.

Digitized by Google

Francone, qui avait été ouvert pour drainer toute la plaine, est devenu un immense marécage et a créé sur ses bords un important foyer de malaria [1] (fig. 73).

Fig. 73. — Le canal *Borgo Francone* transformé en marécage.

4° Le *colmatage* qui consiste à combler les dépressions constituant les marais avec de la terre ou du sable. Le colmatage est naturel si on le pratique en faisant arriver des eaux de fleuve chargées de matières en suspension dans les dépressions marécageuses, de façon à les remplir avec des produits d'alluvion. Ce système excellent de colmatage a été appliqué dans un grand nombre de pays avec de très bon résultats. Ainsi en Italie, on

[1] *Atti della soc. italiana,* etc., Vol. III. 1902. p. 209.

Digitized by Google

a assaini le Val di Chiana, on est en train d'assainir les environs de Grosseto ; en Suisse, on a appliqué ce système à la plaine de Magadino (canton du Tessin), en Valais, etc.

Il faut pourtant se rappeler que le colmatage naturel donne la destruction des nids à moustiques seulement lorsque le colmatage est complété, car pendant le travail de colmatage, les eaux qu'on dérive et qui stagnent, peuvent créer des nids à moustiques, comme un de nous a eu l'occasion de signaler à propos du canton du Tessin [1].

Le colmatage artificiel se pratique en portant artificiellement de la terre, du sable, etc., sur les marais pour les remplir. Il s'accomplit plus vite que le colmatage naturel et donne de très bons résultats, mais il ne peut être appliqué qu'à de petits étangs. Il est excellent à recommander pour faire disparaître les petites mares et Ross l'a beaucoup employé à Sierra-Leone [2]. Tous les matériaux peuvent servir pour ce colmatage : tessons, ordures ménagères, pierres, etc.

Deux variétés de colmatage sont : 1° le *terrement* qui consiste à verser de la terre dans un canal de détournement d'un cours d'eau et le diriger vers le marais. Ce procédé a été beancoup employé dans certains pays, en Allemagne, par exemple. 2° le *warpage*, qui consiste à profiter du limon que laissent les marées pour remplir des marécages situés

[1] B. Galli-Valerio : *I focolai malarici del Cantone Ticino.* Bellinzona. 1905.

[2] *Campaign against mosquitoes in Sierra-Leone.* Liverpool. 1901.

Digitized by Google

au bord de la mer. C'est en somme un colmatage par la mer.

Tous les travaux d'assainissement du sol doivent être complétés par la culture. Mais dans cer-

Fig. 74. — Queue d'un lac.

tains cas, il n'est pas possible d'arriver à dessécher le sol par les procédés que nous avons indiqués, soit qu'ils soient inapplicables, soit qu'ils coûtent trop cher, soit enfin parce que les eaux stagnantes doivent être utilisées dans un but quelconque. On peut alors quand même diminuer et faire disparaître les dangers des eaux stagnantes ou à faible courant en pratiquant l'avivement des marais et des canaux. On y arrive en creusant les bords pour supprimer les queues des lacs et des marais (fig 74) en maintenant l'eau à un

Digitized by Google

niveau constant, en détruisant les plantes aquatiques des bords et du milieu des lacs, des marais et des canaux (fig. 75). La régularisation du niveau des lacs est absolument indispensable pour les

Fig. 75. — Lac se transformant en marécage par le développement de plantes aquatiques.

travaux d'assainissement qui se pratiquent au niveau de l'entrée d'un fleuve dans le lac, car en cas contraire, même les meilleures canalisations pour évacuer l'eau de ces endroits ne peuvent donner aucun résultat. En effet, à chaque crue du lac, l'eau des canaux est refoulée et les terrains environnants transformés en marécages.

Un autre procédé est celui de maintenir toujours un certain mouvement ou une certaine agitation à

Digitized by Google

la surface des eaux stagnantes. Ainsi, par exemple, dans le Tessin [1] on a ouvert légèrement les digues transverses servant au colmatage, pour créer un léger courant à la surface de l'eau qui doit stagner entre les digues. Un jet d'eau dans un bassin de fontaine peut gêner, sinon empêcher le développement des *Culicides*. Howard [2], à St-Diego (Texas), a eu de bons résultats en employant des moulinets actionnés par le vent et agitant la surface des étangs.

A côté des moyens aptes à diminuer ou à rendre moins dangereuses les eaux stagnantes, nous disposons de moyens aptes à empêcher ou à rendre moins fréquente leur formation. C'est surtout à la suite des inondations, de construction de routes et de chemins de fer, du colmatage artificiel, dans certaines cultures et industries, qu'on peut déterminer la formation de marécages et, ainsi que nous avons vu, faire apparaître des moustiques dans des endroits où il n'y en avait pas ou très peu auparavant. Eviter les inondations par les fleuves et torrents, est donc un moyen important pour s'opposer à la formation de nids à moustiques. Dans ce but, à côté de l'endiguement des fleuves et des torrents, le boisement et la construction de barrages à la montagne jouent un rôle extrêmement important, car ces opérations règlent la distribution des eaux et empêchent leur accumulation brusque dans les

[1] Travail cité.

[2] Cité par Nuttall : *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Bd. XXV. 1899. p. 293.

Digitized by Google

fleuves et, par conséquent, les inondations. Boisements et barrages, ont donné d'excellents résultats en Suisse et dans plusieurs autres pays pour la suppression des marécages. A l'embouchure des fleuves à faible courant, dans la mer, pour éviter que la marée montante ne fasse déborder le fleuve en formant des marécages sur les côtés, on peut appliquer le système des portes à bascules ou cataractes de Zendrini [1] qui sont fermées par la marée montante et s'ouvrent dès qu'elle descend.

Dans la construction des chemins de fer, on devra imposer aux constructeurs de ne pas couper les cours d'eau avec des barrages en arrière desquels se forment des marécages, de ne pas laisser sur les côtés de la voie des excavations qui se transforment en fossés, sans en garantir l'écoulement, de pratiquer le colmatage artificiel des carrières de ballast qui donnent lieu à de véritables nids à moustiques. Les mêmes précautions devront être imposées pour la construction et les corrections des routes, de cimetières, exploitation des tourbières, etc., de même que dans les cas de colmatage artificiel, pour ne pas créer des marécages là où l'on va chercher du matériel pour colmater des marais.

Dans les pays où on cultive le riz, il faudrait imposer que les rizières fussent distantes d'au moins 2-3 kilomètres de toute habitation et si possible pratiquer cette culture avec de l'eau présentant un léger courant. Ainsi à Java [2], on dispose mainte-

[1] Celli : Ouvrage cité.

[2] Treutlein ; *Münchner med. Wochenschrift.* 1905, p. 2511.

Digitized by Google

nant les rizières en étages avec écoulement continuel de l'eau, chose qui a contribué à la diminution des moustiques et par suite de la malaria. Dans nos contrées, comme observe Celli, il serait à désirer qu'on restreigne de plus en plus la culture de cette graminée, qu'il serait facile de remplacer par une autre culture.

Quant aux fossés à rouissage, on doit chercher à les faire disparaître, en remplaçant, comme on le fait déjà beaucoup, le rouissage dans l'eau par le rouissage à l'air et la pluie en étendant les plantes textiles sur les prés. Là où il n'est pas possible de le supprimer, il faut créer pour le rouissage des fosses cimentées et hermétiquement fermées, pour empêcher qu'elles puissent se transformer en nids à moustiques, surtout dans les intervalles entre un rouissage et l'autre. Le pétrolage de ces fosses est à recommander. On n'attirera jamais assez l'attention sur le grand danger des tonneaux et fosses d'arrosage qu'on garde dans les jardins et cultures maraîchères La loi devrait imposer que ces réservoirs soient hermétiquement fermés ou pétrolés à la surface pour éviter qu'ils ne donnent naissance à d'innombrables moustiques. Cas échéant, surtout dans des endroits à malaria et à fièvre jaune, il faudra en imposer la suppression. Quant aux réservoirs et étangs pour l'élevage des poissons, des anguilles et des sangsues, il faudra toujours s'arranger pour y conserver un courant de surface, en creuser les bords à pic et les maintenir libres de toute végétation aquatique.

Quand les marécages ne peuvent pas être sup-

Digitized by Google

primés ou modifiés, quand on ne peut pas empêcher leur formation, la lutte contre les moustiques à l'état d'œufs, de larves et de nymphes, s'engage par la destruction directe, par des substances qu'on introduit dans l'eau et qui agissent d'une façon mécanique ou chimique sur les larves et les nymphes; par des animaux qui dévorent œufs, larves et nymphes; par des agents parasitaires qui infectent les larves et les nymphes.

Un premier moyen de destruction peut être représenté par la récolte des œufs, des larves et des nymphes par les procédés indiqués dans le chapitre de la technique. Ce moyen n'a pas une grande valeur, car il réclamerait un personnel très nombreux tout en donnant des résultats très limités. Il pourrait trouver une application pour la destruction des *Culex* en récoltant les bateaux de leurs œufs, bateaux qui sont presque toujours très nombreux dans certaines petites collections d'eau, de telle sorte qu'en quelques instants on pourrait récolter avec une passoire des milliers d'œufs et les détruire. Dans les jardins où l'on garde des tonneaux ou des réservoirs d'eau pour arroser qu'on n'a pas protégés ou traités par les substances dont nous allons parler, ce procédé permettra de diminuer de beaucoup la quantité de *Culex* dans les maisons du voisinage.

Plus important est l'emploi de certaines substances qui introduites dans l'eau agissent soit chimiquement soit mécaniquement pour détruire les larves et les nymphes des culicides. Les substances qu'on a expérimentées, sont extrêmement

Digitized by Google

nombreuses. Nous exposerons dans quelques tableaux les résultats obtenus expérimentalement avec plusieurs de ces substances, par les différents observateurs et nous indiquerons ensuite lesquelles, parmi ces différentes substances, méritent d'être employées pour la destruction des larves et des nymphes des moustiques.

1. RECHERCHES DE CELLI ET CASAGRANDI [1]

a) Action de substances culicides sur les larves de *C. pipiens* et *Th. annulata* à température ordinaire (18°-20°).

N°s	Substances employées	Durée maxima de la vie des larves
1.	Feuilles de tabac, infusion aqueuse saturée	3 heures
2.	Potasse $N/_{10}$	4 »
3.	Poudre de chrysanthèmes (fleurs non ouvertes) 0,003 °/₀₀	7 »
4.	Sublimé corrosif 1 °/₀₀	10 heures
5.	Poudre de chrysanthèmes (2e qualité) 0,06 °/₀₀	12 »
6.	Eau sulfureuse non saturée . . .	12 »
7.	Eau salée (5—10 °/₀ de NaCl) . . .	15 »
8.	Extrait de tabac du commerce au 10 °/₀	20 »
9.	Bisulfites de soude et de potasse 1 °/₀	20 »
10.	Sulfate de cuivre 1 °/₀	24 »
11.	Sulfate de fer 1 °/₀	24 »

[1] *Annali d'igiene sperimentale*, Vol. IX. 1899. P. 317.

Digitized by Google

Nos	Substances employées.	Durée maxima de la vie des larves	
12.	Goudron 10 %	30	»
13.	Eau ammoniacale du gaz	45	»
14.	Lait de chaux 5 %	48	»
15.	Acide sulfurique 1 ‰	48	»
16.	Bicrom. de potasse 2 + H^2SO^4 3-1 ‰	48	»
17.	Racine de valériane, infusion aqueuse saturée	72	»
18.	Quassia amara, infusion aqueuse saturée	72	»
19.	*Solanum nigrum*, infusion aqueuse saturée	72	»
20.	*Daphne gnidium*, infusion aqueuse saturée	72	»
21.	Sulfure de soude, solution aqueuse saturée	72	»
22	Permanganate de potasse 5 ‰	72	»

b) Action culicide des couleurs d'aniline sur les larves des moustiques (genre *Culex*).

Nos	Couleurs	Proportion ‰	Durée de la vie des larves
1.	Vert malachite	0.50	6-12 heures
		0.025	24-26 »
		0.0125	34-48 »
		0.0062	36-108 »
		0.0031	48- survivent
		0.0015	survivent
		0.0007	»

Digitized by Google

Nos	Couleurs	Proportion °/oo	Durée de la vie des larves
2.	Gallol	0.50	6-12 heures
		0.025	16-24 »
		0.0125	24-36 »
		0.0062	30-72 »
		0.0031	36-72 »
		0.0015	48-108 »
		0.0007	72- survivent
3.	Larvicide . . .	0.50	2 heures
		0.025	2 » 45′
		0.0125	4 »
		0.0062	5 »
		0.031	6 »
		0.0125	7 »
		0.0062	15 »
		0.0031	16 »
		0.0015	24 »
		0.0007	48 »
		0.00031	72 »

c) **Action de substances culicides sur les larves et les nymphes de *C. pipiens* et *Th. annulata* à température ordinaire (18°-20°).**

Nos	Substances employées	Durée maxima de la vie Larves	Nymphes
1.	Eau sulfureuse saturée (SO^2)	10′-50′	25′
2.	Permanganate de potasse 0.3 + HCl 5 °/oo	15′	1 h.

Digitized by Google

N°	Substances employées	Durée maxima de la vie Larves	Nymphes
3.	Eau salée (sol. aqueuse saturée de NaCl)	30′	1 h.
4.	Poudre de chrysanthèmes, (fleurs non ouv.) 0,50 °/₀₀	1 h. 15′	1 » 35′
5.	Poudre de chrysanthèmes, 2e qualité 0,50 °/₀₀	2 » 30′	3 »
6.	Pétrole cc. 0.20 sur 100 cm² de surface.	4 »	4 »
7.	Permanganate de potasse 2°/₀	4 »	8 »
8.	Ammoniaque 2 °/₀	5 »	6 »
9.	Huile (léger voile couvrant toute la surface de l'eau) .	6 »	4 »
10.	Pétrole cc. 0.10 pour 100 cm² de surface	6 »	6 »
11.	Permanganate de potasse 1.5 °/₀.	6 »	18 »
12.	Poudre de chrysanthèmes (fleurs non ouv.) 0,006 °/₀₀ .	7 »	9 »
13.	Formaline (formaldéhyde 40 °/₀)	38 »	12 »
14.	Carbure de calcium 10 °/₀₀. .	8 »	8 »
15.	Poudre de chrysanthèmes, 2e qualité, 0,06 °/₀₀	11 »	12 »
16.	Lysol 0.1-0,5 °/₀	12 »	24 h.
17.	Lait de chaux 10 °/₀	24 »	36 »
18.	Chlorure de calcium du commerce 1 °/₀.	24 »	48 »
19.	Idem 1 °/₀₀	36 »	60 »
20.	Bichromate de potasse 1 °/₀₀	48 »	60 »
21.	Permanganate de potasse 1°/₀	48 »	72 »

Digitized by Google

2. RECHERCHES DE GALLI-VALERIO ET ROCHAZ-DE JONGH[1].

a) Action de substances culicides sur les larves et les nymphes de *Culex* et *Anopheles*, à température ordinaire (18°-20°).

Substances employées		Durée maxima de la vie Larves	Nymphes
Formaline	0,5 %	1 h.	—
	1 »	37′	—
	2 »	28′	—
	3 »	24′	—
	4 »	23′	—
	5 »	23′	—
	6 »	19′	—
	7 »	18′	—
	8 »	17′	—
	9 »	15′	—
	10 »	15′	—
	11 »	15′	—
	pure	4′	—
Sel italien pour le bétail	0,5 %	Vivent très bien	—
	1 »	Id.	—
	2 »	3 h.	—
Ce sel a la composition suivante :	5 »	1 h. 10′	—
Bases : NaCl = beaucoup	15 »	30′	—
K = peu	20 »	22′	—
Ca = peu	25 »	14′	—
Mg = peu	30 »	14′	—
Fe^2O^3 = passablem.	40 »	14′	—
Acides : HCl = beaucoup	50 »	3′	—
H^2SO^4 = peu			
HN O^3 = peu			
Beaucoup de débris d'absinthe.			

[1] Travaux cités.

Digitized by Google

Substances employées		Durée maxima de la vie Larves	Nymphes
Engrais chimiques . .	5 : 400	Vivent et se dével.	—
	5 : 200	4 jours	—
	5 : 300	4 »	—
Cendres	5 : 200	Vivent et se dével.	—
	5 : 100	72 h.	—
Soude	5 : 400	72 h.	—
	5 : 300	48 ».	—
	5 : 200	36 »	—
	5 : 100	8 h. 1/2	—
Acide acétique	5 %	3 h.	—
	10 »	1 h. 1/2	—
Acide nitrique	5 %	1 h. 22′	—
	20 »	40′	—
Lysoforme pur . . .	0,05 %	7 jours	Quelques-unes éclosent
	0,10 »	2 »	»
	0,15 »	2 »	»
	0,25 »	1 »	»
	0,50 »	14 h.	»
	1 »	14 »	17 h.
Lysoforme brut . . . (1)	0,05 %	36 h.	Quelques-unes éclosent
	0,10 »	36 »	»
	0,15 »	36 »	»
	0,25 »	36 »	36 h.
	0,50 »	24 »	24 »
	1 »	12 »	12 »

1 Nous venons de constater aussi l'action nuisible sur les larves et sur les nymphes des culicides, de l'acétate de cuivre neutre, de la bordelaise, du sulfate de fer, etc.

Digitized by Google

Substances employées	Durée maxima de la vie Larves	Nymphes
Macération de :		
Petites marguerites 5 %	2 jours	—
Verâtre	72 h.	—
Grandes marguerites 5 %	48 »	—
Caltha palustris	3 jours	—
Taraxacum officinalis	Se dével.	—
Camomilles 5 %	44 h.	—
Chrysanthèmes 5 %	90 »	—
Achillea millefolium (var. rose)	2 jours	Quelques-unes éclosent
» » (var. blanche)	2 »	»
Mentha aquatica	Se dével.	Éclosent
Eupatorium cannabinum	Quelques-unes se dév.	Quelques-unes éclosent
Artemisia absinthium	»	Eclosent
Scorzonera humilis 5 %	4 jours	Quelques-unes éclosent
Pétales de rose 5 %	Quelques-unes se dév.	—

Digitized by Google

b) **Action des huiles et des essences**

Culex et *Anopheles*, à la tem

SUBSTANCES	DURÉE DE VIE	
	Larves de Culex et d'Anopheles	
	Minimum	Maximum
Pétrole	1 heure	5 heures
Saprol	1 »	6 »
Huile blanche de vaseline	18 »	4 jours
Huile jaune de vaseline	2 »	34 heures
Huile d'olive	7 »	11 jours
Huile de colza	11 »	72 heures
Huile de sésame	1 1/2 »	4 jours
Huile de pavot	8 1/2 »	28 heures
Huile de coton	19 »	3 jours
Huile d'arachide	7 1/2 »	6 »
Huile de noix	7 1/2 »	3 »
Huile de lin	14 »	9 »
Huile de ricin	30 »	2 1/2 »
Huile de croton	3 »	48 heures
Huile de cèdre	2 »	2 jours
Huile de cade	1 1/2 »	6 »
Huile de Dippel	1 1/2 »	48 heures
Huile blonde de foie de morue	13 »	48 »
Huile de poisson	21 »	5 1/2 jours
Huile de phoque	11 »	3 1/2 »
Huile de pied de bœuf	8 »	3 »
Huile d'œillettes	1 »	11 heures
Huile de térébenthine	3/4 »	5 »
Xylol	5 minutes	48 »
Toluol	1-2 second.	2 jours
Benzol	1-2 »	2 »
Benzine	14 heures	5 »

Digitized by Google

sur les larves et les nymphes de pérature ordinaire (18°-20°)[1].

Durée de vie		Observations
Nymphes		
Minimum	Maximum	
45 minutes	4 heures	
25 »	4 »	
2 heures	48 »	
1 »	48 »	quelques-unes se dév elop.
3 »	24 »	
3 »	11 »	quelques-unes se dévelop.
1 1/2 »	48 »	» »
2 »	23 »	
2 »	72 »	
1 1/2 »	19 »	
2 »	18 »	
3 »	7 »	
4 »	30 »	quelques-unes se dévelop.
3/4 »	12 »	
2 »	4 »	
1 1/2 »	22 »	
1/2 »	8 »	
2 »	7 »	
1 »	8 »	
3 »	24 »	
1 »	8 »	
7 »	18 »	quelques-unes se dévelop.
3/4 »	2 1/2 »	
5 minutes	16 »	quelques-unes se dévelop.
1-2 second.	3/4 »	
1-2 »	3/4 »	quelques-unes se dévelop.
5 minutes	48 »	» »

[1] *Therapeutische Monatshefte.* 1904. Septembre.

Digitized by Google

Parmi toutes ces substances qui exercent une action plus ou moins nuisible sur les larves et les nymphes des moustiques, seules quelques-unes méritent de rester dans la pratique comme moyen de lutte contre ces diptères. Tels sont le lysoforme brut, la poudre de fleurs de chrysanthèmes à la dose de 0,50 gr. par litre et cas échéant, la poudre de fleurs de grandes marguerites et *d'Achillea millefolium*, les cendres, surtout de hêtre dont l'alcalinité est des plus élevées (5,82 % de K O H) peuvent être employées. Mais les huiles et surtout le pétrole et le saprol sont toujours supérieures à toutes ces substances. Toutes les huiles agissent en produisant l'asphyxie des larves et des nymphes, car elles pénétrent dans les trachées et les bouchent, rendant toute respiration impossible. Le saprol qui n'est qu'une huile minérale contenant de 40-45 % de crésol, agit aussi par intermédiaire de cette substance. Si pétrole et saprol sont préférables à toutes les autres huiles, c'est qu'ils s'étendent très rapidement à la surface de l'eau en formant un voile uniforme, tandis que les autres huiles tendent à former des taches qui laissent des espaces libres entre elles ou à donner des gouttelettes séparées les unes des autres. Par conséquent, on réservera les huiles d'olive, de sésame, etc, pour couvrir les eaux destinées à la boisson et dans tous les autres cas, on emploiera le pétrole et le saprol[1].

Le pétrole peut être employé sur tous les fossés, même contenant des poissons et des crustacés, car

[1] Nous venons de constater que l'huile verte de schiste, se comporte à peu près comme le pétrole et le saprol.

Digitized by Google

ces animaux respirent l'oxygène dissous dans l'eau et pendant longtemps ils ne sont pas incommodés par le pétrole. Le saprol sera à employer là où les étangs ne servent pas à l'élevage des poissons et surtout dans les marécages à eau putride, dans les fosses à purin, dans les écoulements des éviers, etc., car il est un excellent désodorisant en même temps qu'un larvicide.

La quantité de pétrole et saprol à répandre à la surface des marais doit être d'environ 15-20 cc. par m^2, quantité qui donne d'excellents résultats et qui ne s'évapore pas trop vite.

Pour répandre ces substances à la surface de l'eau on peut employer différents procédés. Un arrosoir ou une pompe à spray peuvent servir, mais nous ne les conseillons pas. Les huiles en effet [1] projetées avec ces appareils sur l'eau, tendent à donner des gouttelettes sphéroïdales qui ont peu de tendance à se souder entr'elles et par conséquent laissent des espaces libres qui permettent de vivre à de nombreuses larves, surtout de *Culex*, dont le tube respiratoire peut très bien passer entre les gouttelettes. Il est donc préférable d'étendre le pétrole ou le saprol à la surface de l'eau, par ex. avec un chiffon fixé à l'extrémité d'une perche, chiffon qu'on trempe dans la substance qu'on emploie et qu'on promène à la surface de l'eau. Nous avons eu l'idée d'un appareil spécial qui peut rendre de très bons services pour répandre sur l'eau pétrole et saprol, en réalisant une grande économie ainsi qu'une répartition uniforme

1 B. Galli-Valerio et J. Rochaz : *Therapeutische Monatshefte.* 1904. Septembre.

Digitized by Google

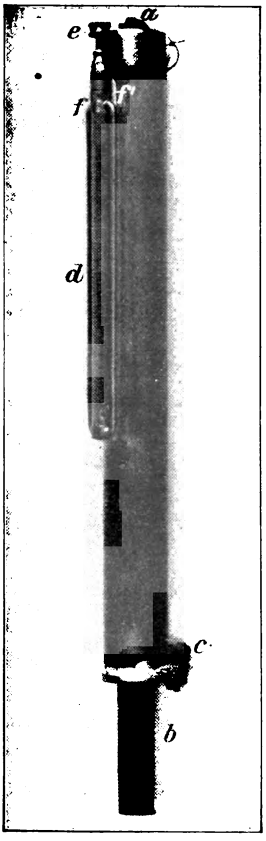


FIG. 76. — Appareil de Galli-Valerio et Rochaz-de Jongh pour le pétrolage des marais.

de la substance employée. Cet appareil[1] (fig. 76) est en laiton et est formé d'un cylindre creux de 32 cm. de longueur et de 3 cm de diamètre. Une des extrémités est pourvue d'une bonde *a* qui peut être fermée hermétiquement et qui sert à remplir le cylindre de pétrole ou de saprol. L'autre extrémité se termine par une douille *b*, de 6 ½ cm. de longueur et 1,7 cm. de diamètre, dans laquelle on peut introduire une canne de la longueur désirée. Le cylindre est muni à cette extrémité d'une petite ouverture, qui peut être fermée au moyen d'une vis à capuchon *c* et qui est destinée à permettre l'entrée de l'air lorsqu'on se servira de l'ap-

[1] Travail cité.

Digitized by Google

pareil. Au grand cylindre, est fixé un deuxième cylindre *d* de 18 cm. de long et de 1 cm. de diamètre, percé d'une rangée (15) de très petits trous. Ce petit cylindre creux communique avec le grand cylindre par une petite ouverture, qui peut être ouverte à volonté au moyen d'une vis *e* très facile à manier. De chaque côté et sur toute la longueur du petit cylindre se trouvent deux prolongements en forme d'anses *f f'*.

L'appareil s'emploie de la façon suivante: On remplit le grand cylindre de pétrole ou saprol après s'être assuré que la communication est interceptée entre le grand et le petit cylindre. Arrivé sur place, on fixe au petit cylindre, et couvrant la rangée de trous, une bande de drap épais tenu par deux fils aux anses du petit cylindre. On fixe alors à ces mêmes anses un morceau carré d'étoffe de coton au moyen de deux épingles, de façon à former une sorte de drapeau. On ouvre la communication entre les deux cylindres, on ôte le capuchon de l'ouverture qui permet l'entrée de l'air dans l'appareil, et immédiatement le pétrole ou saprol vient mouiller la bande de drap et celle-ci le morceau d'étoffe. On fixe l'appareil sur un bâton et on promène le bord inférieur de l'étoffe à la surface de l'eau.

Nous avons fait de nombreuses expériences de pétrolage et saprolage avec cet appareil dans de petits marécages, et toujours avec d'excellents résultats. Son grand avantage pour les petits marais, est de servir en même temps comme réservoir et comme appareil distributeur du pétrole et saprol, et en même temps d'éviter les pertes excessives

Digitized by Google

de ces substances. Une charge peut servir pour 10 m².

En Amérique, où l'on pratique en grand le pétrolage de marais étendus, on emploie des cadres en bois en dessous desquels sont fixés des tubes percés de petits trous et remplis de pétrole. Ces appareils sont promenés à l'aide de cordes à la surface des marais qu'on veut pétroler.

Dans nos climats, pétrolage et saprolage doivent être entrepris au premier printemps, à peine la fonte des neiges commencée, car comme nous l'avons vu, immédiatement plusieurs mares se remplissent de larves écloses d'œufs ayant hiberné et dans d'autres mares on trouve de nombreuses larves qui ont aussi hiberné. En détruisant immédiatement ces premières larves on détruit des milliers de moustiques auxquels elles donneraient naissance. Dans les hivers peu rigoureux, il faut pétroler même en hiver car on peut trouver à cette saison des milliers de larves dans les mares.

Les résultats pratiques de cette méthode, dans nos contrées, seront dus en grande partie à cette application hâtive de pétrole et saprol. Comme ces substances s'évaporent, il faut renouveler le pétrolage ou le saprolage toutes les 2-3 semaines. Nous avons pourtant constaté que des fossés pétrolés et saprolés une seule fois, gardent longtemps à la surface des taches huileuses, et s'il s'agit surtout de saprol, il éloigne un certain nombre de femelles qui viennent pour pondre, de sorte que ces fossés restent longtemps sans présenter de larves. Là où l'on garde des réservoirs et

Digitized by Google

des tonneaux d'eau croupissante, il est vivement à recommander de maintenir cette eau toujours couverte d'une couche d'une des huiles que nous avons citées. En transformant ces tonneaux et ces réservoirs de façon à ce qu'on puisse faire la prise d'eau dans le bas par un robinet, et non par dessus, on pourra employer leur eau sans aucun inconvénient pour l'arrosage des légumes. Bien des maisons et des villages seront débarrassés presque complètement des moustiques par ces simples moyens.

Partout où pétrolage ou saprolage ont été appliqués, les résultats ont été excellents. Ainsi on a débarrassé l'île de l'Asinara des moustiques[1], amélioré les conditions de Freetown (Sierra-Leone)[2]; en Amérique on a débarrassé des moustiques de vastes extensions de terrains près de Washington, à Long Island, à la Nouvelle Orléans, à Palo Alto, à Cuba, à Panama, etc. Nous nous sommes rendu compte nous-mêmes dans la plaine de l'Orbe (Canton de Vaud) de l'efficacité de ce procédé pour débarrasser les marais des nombreuses larves et nymphes qu'ils contiennent[3]. De petites mares dans lesquelles on récoltait plus de 300 larves et nymphes par coup de passoire, ont été complètement débarrassées par un seul pétrolage ou saprolage. On y récoltait des milliers de larves et de nymphes mortes déjà après quelques heures. Si parfois le

1 Fermi et Tonsini : *Annali d'igiene sperimentale.* Vol. X. 1900. p. 103.

2 Ross : *Campaign against Mosquitoes in Sierra Leone.* Liverpool. 1901.

3 Travaux cités.

Digitized by Google

résultat n'a pas été complet, comme aux îles Brioni[1] c'est que là où existent de grands marécages, le pétrolage devient difficile et nécessite des équipes comme seuls les Etats-Unis ont su les organiser.

Un autre moyen, analogue au pétrolage et saprolage, mais moins important, peut être fourni, comme nous avons eu l'occasion de le dire, par *Lemna palustris*, dont feuilles et racines gênent et empêchent les larves et les nymphes de venir respirer à la surface de l'eau. On pourrait donc, dans certains cas, avoir recours à cette plante pour couvrir de petits marécages. Malheureusement elle ne se développe pas partout, elle est en outre bien inférieure au pétrole et au saprol, surtout par rapport aux larves de *Culex*, qui trouvent souvent moyen de faire passer leur tube respiratoire entre les feuilles.

La lutte contre les œufs, les larves et les nymphes peut être engagée avec des animaux qui les dévorent. De nombreuses espèces animales ont été signalées par plusieurs observateurs et par nous[2] comme capables d'accomplir cette destruction. Nous les grouperons en un tableau et indiquerons ensuite les espèces qui peuvent le mieux être employées.

[1] *Annali d'igiene sperimentale*: Vol. XV. 1905. pag. 551.

[2] Travaux cités.

Digitized by Google

- Invertébrés
  - Larves
    - d'*Odonates* (*Libellula*, *Œschna*)
    - de *Corethra velutinus*
    - de *Phryganes*
    - de *Ditiscus*
  - Images
    - *Ranatra linearis*
    - *Notonecta glauca*
    - *Nepa cinerea*
    - *Naucoris cimicoides*
    - *Gyrinus* sp.
- Vertébrés
  - Larves
    - de *Triton cristatus*
    - de *Triton alpestris*
    - de *Triton palmatus*
    - de *Salamandra maculosa*
  - Adultes
    - Amphibies
      - *Triton cristatus*
      - *Triton alpestris*
      - *Triton palmatus*
    - Poissons
      - *Carassius auratus*
      - *Phoxinus lævis*
      - *Cyprinus prasinus*
      - *Cyprinus carpio*
      - *Cobytis barbatula*
      - *Telestes muticellus*
      - *Gasterosteus aculeatus*
      - *Tellia apoda*
      - *Gambusia affinis*
      - *Girardines versicolor*
      - *Barrigudo*

Toutes les espèces que nous venons d'indiquer, détruisent dans de petits bocaux et aquariums de laboratoire, de nombreuses larves et nymphes et même plusieurs d'entr'elles dévorent aussi les œufs de moustiques. Des observations analogues ont été

Digitized by Google

faites même dans les fossés, pour plusieurs de ces espèces. Ainsi on a constaté l'absence des larves de moustiques dans des réservoirs contenant *Carassius auratus* (Underwood), dans des fossés avec *Phoxinus laevis*, *Cobitis barbatula*, *Triton alpestris*, *Cyprinus carpio* (Galli-Valerio et Rochaz) dans des fossés avec différents poissons (Russel, Laveran) ; dans des fossés avec *Gasterosteus aculeatus* (Howard), dans des fossés avec *Tellia apoda* (Trabut), dans des fossés avec *Gambusia affinis* (Smith), dans des fossés avec *Notonecta glauca* (Dempwolff), etc. Mais plusieurs d'entre les espèces citées réclament des conditions spéciales pour pouvoir dévorer des larves et des nymphes. Ainsi, par exemple, les larves de *Phryganes* peuvent détruire les larves des *Culicides* dans de petites quantités d'eau en couche mince, car si la couche est épaisse, ces larves se tenant au fond ne réussissent pas à capturer celles de moustiques; celles de *Corethra velutinus* si elles se trouvent en présence d'autres larves de *Corethra*, préférent dévorer celles-ci plutôt que celles de *Culex* et d'*Anopheles*; les larves d'*Odonates*, qui agissent très bien in vitro, dans les fossés n'exercent aucune action : nous avons trouvé des fossés remplis de ces larves et remplis en même temps de larves de *Culicides*, et en Amérique les résultats pratiques de l'emploi de ces larves ont été nuls.

Il ne faut pas oublier, en effet, que les conditions qu'on réalise dans un bocal à expériences, sont tout à fait différentes de celles qu'on a dans un fossé. Dans le bocal, les animaux qu'on emploie n'ont souvent pas d'autre nourriture que les larves, les nym-

Digitized by Google

phes et les œufs de moustiques, tandis que dans le fossé, la nourriture d'autre espèce est abondante et par conséquent ces animaux s'attaquent moins souvent aux *Culicides*. Nous sommes donc convaincus que vouloir se fier à ces animaux pour détruire les larves, les œufs et les nymphes dans les fossés, c'est faire fausse route. Ils ne seront que des adjuvants, jamais des moyens importants à employer dans la lutte.

En cette qualité, nous n'hésitons pas à recommander quelques-uns de ces animaux comme *Notonecta glauca* avec laquelle Dempwolff[1] a réussi à détruire des larves de *Culicides* dans des fossés de la Nouvelle Guinée, et surtout les poissons parmi lesquels, dans les bassins de fontaine, par exemple, peuvent rendre de bons services dans nos pays, *Carassius auratus* et *Cyprinus prasinus*. A Rio-de-Janeiro le gouvernement impose l'introduction d'un petit poisson, le *Barrigudo*, dans tous les bassins de fontaines qui ne peuvent pas être pétrolés. Ce poisson dévore deux grammes de larves et nymphes de *Stegomyia* par jour[2].

On s'est demandé si, dans la lutte contre les larves et les nymphes des *Culicides*, on ne pouvait pas se servir d'agents parasitaires capables de les infecter et de les faire succomber. Les parasites végétaux et animaux qu'on rencontre dans le corps et à la surface des larves de moustiques sont nombreux[3]. Ainsi parmi les parasites végétaux on a

[1] *Zeitsch. für Hygiene.* Bd. 47. 1904. p. 81.
[2] *Zeitsch. für Hygiene.* Bd. 51. 1905. p. 357.
[3] Dyé : *Archives de parasitologie.* Vol. IX. 1904. p. 5.

Digitized by Google

signalé des bactéries du type *Leptothrix*, des levures ; parmi les parasites animaux, des protozoaires, des vers. Plusieurs observateurs ont signalé des mortalités parmi les larves sous l'influence de ces parasites. Mais jusqu'à maintenant on n'a pas pu en faire une application pratique. Nous nous sommes demandé s'il ne serait pas possible de créer une infection à parasites végétaux chez les larves des *Culicides*, capables de les détruire une fois que les larves en auraient été infectées [1]. Après de nombreuses recherches avec des bactéries et des *Hyphomycetes*, nous avons pu trouver dans *Aspergillus niger* et *A. glaucus* deux agents infectieux assez importants. Nous avons pu voir ces hyphomycètes déterminer chez les larves de *Culex* et d'*Anopheles* une obstruction du tube digestif qui aboutit, dans la plus grande partie des cas, à la mort des larves infectées. Avec *Asp. niger* la lésion est encore plus intéressante : non seulement il y a obstruction de l'appareil digestif, mais dans plusieurs cas, l'intestin est expulsé presque en entier et reste adhérent à l'extrémité postérieure sous forme d'un long filament noir, qui au microscope se trouve être l'intestin rempli de spores et de mycélium d'*Asp. niger* (fig. 77 et 78). Si des larves infectées arrivent à se transformer en nymphes, le plus grand nombre de ces nymphes succombe et on constate dans leur appareil digestif la présence de spores et de mycélium d'*Asp. niger* ou d'*Asp. glaucus*. Si les nymphes donnent des images, il y en a parmi celles-

[1] Travaux cités.

Digitized by Google

ci qui présentent aussi des spores du champignon [1].

Des expériences semblables faites dans les fossés ont donné des résultats analogues, mais beaucoup

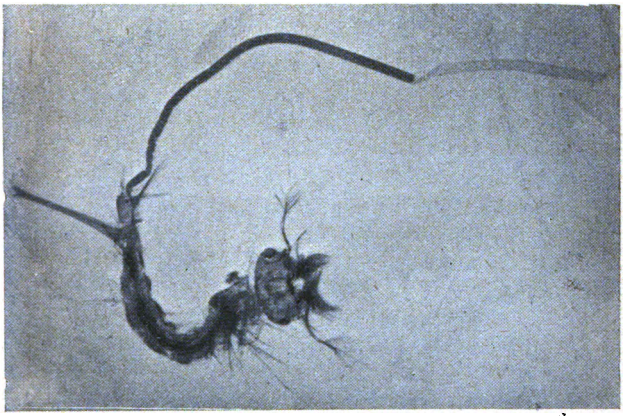


Fig. 77. — Larve de *Culex* infectée avec *Aspergillus niger*.

moins brillants : 1° parce que dans les fossés les larves trouvent beaucoup d'autre nourriture à côté des spores d'aspergille ; 2° parce qu'il est difficile de proportionner la quantité de spores à la dimension du fossé ; 3° parce que le contrôle est difficile car les larves mortes tombent toutes au fond et on ne peut pas les récolter pour en faire le contrôle.

Nous croyons que, jusqu'à maintenant, l'infection que nous venons de décrire est la seule infection

[1] *Centralbl. für Bakt.* Abt. I. Orig. Bd. XL. 1906. p. 630, et *Atti della Soc. it., etc.* Vol. VII. 1906. p. 1.

Digitized by Google

des larves et des nymphes qui pourrait donner quelques résultats, mais nous nous empressons de dire que ces résultats sont inférieurs de beaucoup à ceux qui sont obtenus avec le pétrole et le saprol. Par

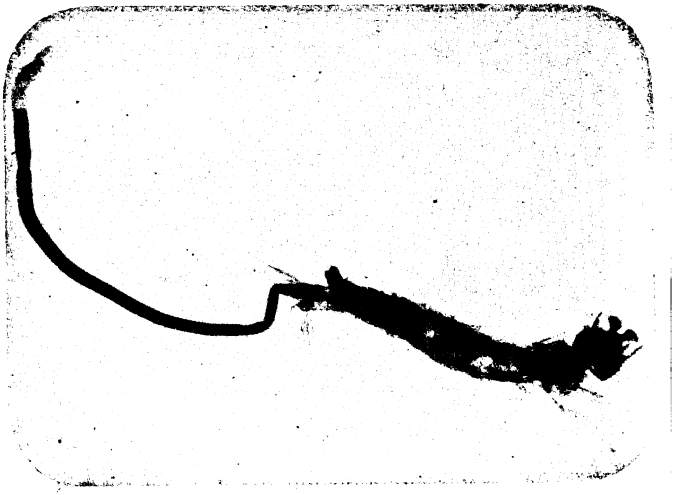


Fig. 78. — Larve d'*Anopheles* infectée avec *Aspergillus niger*.

conséquent, si l'aspergillose des larves de moustiques peut donner quelques résultats dans de petits fossés ou dans de petits réservoirs, elle n'aura jamais une application générale pratique et elle restera surtout comme observation scientifique d'un certain intérêt[1].

[1] Des recherches que nous sommes en train de faire, nous ont démontré, comme nous avions supposé, que *Asp. niger*

Digitized by Google

b) Lutte contre les images des *Culicides.*

La lutte contre les images poursuit un double but: celui de les tuer et celui de les éloigner de l'homme ou des animaux pour les empêcher de piquer. Ce but pourra être atteint par l'emploi de substances dégageant des odeurs ou par des fumées; par l'emploi de lampes spéciales; par des protections mécaniques aux habitations, par des vêtements appropriés.

De nombreuses substances ont été expérimentées pour constater l'influence qu'elles peuvent exercer sur les images des *Culicides.* Nous exposerons dans des tableaux les résultats obtenus par les différents observateurs.

1. RECHERCHES DE CELLI ET CASAGRANDI[1]

Action de substances culicides sur les images de *Th. annulata, C. pipiens, A. muculipennis.*

Nos	Substances employées	Temps au bout duquel se manifeste la mort	
	a) ODEURS.	apparente	réelle
1.	Odeur d'essence de térébenthine.	1′	1′
2.	Odeur d'iodoforme	10′	40′
3.	» de menthol.	10′	45′
4.	» » noix muscade	10′	2 h.

et *Asp. glaucus,* agissent surtout mécaniquement, car nous avons pu déterminer des lésions analogues avec certaines substances telles que l'acétate neutre de cuivre, etc.

[1] Celli : Ouvrage cité.

Digitized by Google

N°s	Substances employées	Temps au bout duquel se manifeste la mort apparente	réelle.
5.	Odeur de musc	30′	3 »
6.	» » camphre	4′-5′	4 h.-5 h.
7.	» » ail	5′-10′	5 h.
8.	» » poivre pilé	20′	6 »
9.	» » naphtaline	10′-35′	8 »
10.	» » absinthe romaine . .	6 h.	24′
11.	» » oignon	4-6 h.	surviv.
12.	» » sauge	—	»
13.	» » romarin	—	»
14.	» » basilic sec et frais .	—	»
15.	» » cannelle	—	»
16.	» » assa fœtida	—	»

b) FUMÉES.

1.	Fumée de tabac	imméd.	1′-3′
2.	» » larvicide	»	5′
3.	» » poudre de chrysanthèmes (fleurs non ouvertes)	5′	1 h.
4.	Fumée de racine de valériane .	5′	2 »
5.	» » feuilles fraîches d'*Eucalyptus*	3′-5′	3 »
6.	Fumée de bois de quassia . . .	16′	5 »
7.	» » poudre de pyrèthre	5′	8 »
8.	» » feuilles sèches de *Mentha pulegium*	5′	8 »
9.	Fumée de poix	10′-13′	8 »
10.	» » feuilles de basilic sec	2′-6′	24 »
11.	» » romarin sec	7′-12′	24 »
12.	» » cônes culicides (fidibus)	2′-10′	36 »

Digitized by Google

N°s	Substances employées	Temps au bout duquel se manifeste la mort apparente	réelle
13.	Fumée de fleurs de camomilles sèches	»	36 »
14.	Fumée de feuilles sèches de *Satureja hortensis*	»	36 »
15.	Fumée de feuilles de sauge . .	8′-10′	36 »
16.	» » bois	5′-7′	12-48 h.
17.	» » résine de guayac . .	12′	surviv.
18.	» » myrrhe	15′	»
19.	» » gomme elemi	15′	»
20.	» » encens	15′	»

c) GAZ.

1.	Anhydride sulfureux.	imméd.	1′
2.	Hydrogène sulfuré	»	1′
3.	Ammoniac	1′	2′
4.	Gaz d'éclairage.	1′	2′
5.	Formaldéhyde (appareil de Trillat)	2′	10′-15′
6.	Sulfure de carbone.	15′-30′	surviv.
7.	Acétylène	—	»

2. RECHERCHES DE FERMI ET LUMBAU [1]

a) *On verse 2 gouttes des substances suivantes sur le tampon de ouate d'éprouvettes contenant chacune 2 images (C. pipiens).*

Substances employées	Durée de la vie des images
Essence de fenouil	2′
» » sauge.	2′
» » verveine	2′

[1] *Annali d'igiene sperim.* Vol. X. 1900. p. 93.

Digitized by Google

Substances employées	Durée de la vie des images
Essence de pin pumilion	1′
» » cumin	1 h.
» » citron	2 »
» » eucalyptus	2 »
» » lavande	3′
» » œillet	1′
» » orange amère	5′
» » muscade	4′
» » rue	5′
» » cajeput	4′
» » laurier-cerise	5′
» » anis	30′
Extrait fluide de douce-amère	24 h. vit
» » café	20′
» » brou de noix	24 h. vit
» » muscade	id.
» » chanvre indien	id.
» » cascara sagrada	id.
» » quassia	id.
» » quina	id.
» » *Calamus aromaticus*	id.
» » ipeca	id.
» » *Strophantus*	id.
» » iris	id.
» » condurango	id.
» » chloroforme	immédiate
» » acide acétique	24 h. vit
» » ammoniaque	immédiate
» » benzine	id.
» » ether sulfurique	id.
» » naphtaline	2′

Digitized by Google

Substances employées	Durée de la vie des images
Extrait fluide de camphre	3′
» » créosote.	20′

b) *On verse une goutte de chaque substance.*

Substances employées	Durée de la vie des images
Essence de cumin	18′
» » citron	
» » cumin.	14′
» » laurier-cerise . .	
Cajeput.	12′
Laurier-cerise	
Cajeput.	14′
Muscade	
Muscade	14′
Eucalyptus	
Pin pumilion	10′
Rue.	
Verveine	12′
Fenouil	
Cajeput.	13′
Rue.	
Sauge	25′
Œillet	
Cumin.	2′
Ammoniaque.	
Cumin.	15′
Acide acétique	
Cumin	2′
Éther sulfurique	

Digitized by Google

Substances employées	Durée de la vie des images
Laurier-cerise Muscade	15′
Laurier-cerise Fenouil	34′
Laurier-cerise Rue	22′
Œillet Laurier-cerise	36′
Laurier-cerise Citron	23′
Laurier-cerise Verveine	25′
Laurier-cerise Sauge	20′
Laurier-cerise Pin pumilion	14′
Laurier-cerise Eucalyptus	20′
Cumin Eucalyptus	22′
Pin pumilion Eucalyptus	23′
Fenouil Eucalyptus	35′
Rue Eucalyptus	27′
Œillet Eucalyptus	32′
Citron Eucalyptus	24′

Digitized by Google

Substances employées	Durée de la vie des nymphes
Verveine Eucalyptus	27′
Sauge Eucalyptus	26′
Cajeput Eucalyptus	23′

c) *On modifie l'expérience précédente par d'autres combinaisons de substances en tenant les images au fond de l'éprouvette, équidistantes du bouchon au moyen d'un morceau de gaze.*

Substances employées.	Durée de la vie des images
Essence d'eucalyptus Laurier cerise	16′
Muscade Pin pumilion	25′
Cumin Cajeput	21′
Fenouil Rue	45′
Œillet Citron	30′
Sauge Verveine	32′
Laurier-cerise Verveine	20′

Digitized by Google

3. RECHERCHES DE OTTO ET NEUMANN[1]

→ indique que les moustiques ont piqué malgré la substance appliquée.
0 indique que la substance a préservé de la piqûre.

N°	Substance	Composition	Résultat	Remarques
1	Gelée du Dr Langheld	Extraits de plantes en pommade.	→	
2	Savon du Dr Langheld	Savon.	→	
3	Dermatoline Becker	Inconnue.	→	Sent très fort.
4	Lign. Quassiæ.	20: 200 macéré 12 h.	→	Piquent de suite.
5	Thymol.	50 %.	→	
6	Pulv. Pyrethri.	En friction sur la peau.	→	La meilleure et la plus pure poudre insecticide de Dalmatie.
7	» »	10 % Vaseline en pomm.	→	
8	Citrons frais.	En friction directe.	→	
9	Balsam. Peruv.	āā avec Alcool absolu.	→	Les moustiques se précipitent sur le bras pour piquer.
10	Xylol.	āā avec Ol. olivar.	→	Comme le xylol évapore très rapidement, cette substance ne serait pas pratique à employer.
11	Pétrole.	A l'état pur.	→	Brûle et a beaucoup d'odeur, par conséquent ne peut entrer dans la pratique.

[1] *Zeitschrift für Hygiene.* Bd. 51. 1905. p. 357.

Digitized by Google

Nos	Substance	Composition	Résultat	Remarques
12	Nitrobenzol.	A l'état pur.	→	Brûle et a une forte odeur, d'un emploi peu pratique. Malgré l'odeur, les moustiques piquent quand même.
13	Tinct. Moschi.	Agitée avec 10% d'Ol.olivar.	→	Se précipitent avec avidité sur le bras.
14	Ol. Caryophylli.	Pur.	0	Brûle fortement la peau. Les moustiques évitent de toucher le bras. Un mâle meurt sur le bras. D'un emploi peu pratique à cause de la brûlure.
15	» »	1: 10 Ol. olivar.	0	
16	» »	1 gtte : 10 cc. Ol. olivar.	→	Brûlure peu accentuée, mais les moustiques piquent.
17	» »	2 gttes : 10 cc. » »	→	
18	» »	5 gttes : 10 cc. » »	→	
19	Ol. Origani.	Pur.	0	Brûle fortement le bras. Ressemble à Ol. caryophylli et n'est pas d'un emploi pratique.
20	» »	āā avec Ol. olivar.	→	Brûle moins; piqûre au bout de 5 minutes.
21	» »	1: 10 Ol. olivar.	→	Les moustiques piquent dès que l'essence est évaporée.
22	Ol. Bergamottæ.	Pur.	→	Piquent dès évaporation de l'huile; jusqu'alors la forte odeur empêche les moustiques de piquer.
23	» »	āā avec Ol. olivar.	→	

Digitized by Google

Nos	Substance	Composition	Résultat	Remarques
24	Ol. Cumini.	1 : 10 Ol. olivar.	0	Forte odeur repoussante, brûle légèrement.
25	Ol. Cassiæ.	1 : 10 » »	0	Brûle fortement.
26	Ol. Cajeputi.	1 : 10 » »	→	
27	Ol. Eucalypti.	1 : 10 » »	→	
28	Ol. Thymi.	1 : 10 » »	→	Les moustiques piquent, ou tout de suite, ou dès que l'essence est évaporée. Beaucoup d'huiles brûlent légèrement le bras à cette concentration.
29	Ol. Menthæ.	1 : 10 » »	→	
30	Ol. Lupuli.	1 : 10 » »	→	
31	Ol. Calami.	1 : 10 » »	→	
32	Ol. Lavandulæ.	1 : 10 » »	→	
33	Ol. Aurantii.	1 : 10 » »	→	
34	Ol. Valerianæ.	1 : 10 » »	→	
35	Ol. Patschouli.	1 : 10 » »	→	Comme pour Tinct. Moschi, les moustiques se précipitent avec avidité sur le bras et piquent de suite.
36	Ol. Anisi.	1 : 10 » »	→	
37	Ol. Rosæ.	1 : 10 » »	→	
38	Eau de Kummerfeld (pour se laver[1]).	Soufre, glycérine, eau de rose, camphre, borax.	→	Les moustiques piquent après 1½ m.
39	Camphre.	Solution concentrée dans alcool à 90°.	→	Après évaporation, couche blanche de camphre sur le bras. Piquent après 10 minutes.
40	Naphtaline.	Solution concentrée dans alcool à 90°.	→	Après évaporation, couche blanche de naphtaline sur le bras. Les moustiques piquent après 1 min.

[1] Indiquée par le Dr Ruge, médecin d'état-major, comme étant un remède actif.

Digitized by Google

4. RECHERCHES DE GALLI-VALERIO ET ROCHAZ DE JONGH[1].

Ces recherches ont été pratiquées en plaçant des images de *Culex* et d'*Anopheles* dans des boîtes vitrées de 15 × 15 × 35 cm. dans lesquelles on introduisait différentes substances. Les résultats obtenus ont été les suivants:

Substances employées.		Durée de vie
Fumée de tabac		mort en quelques minutes
Fleurs de chrysanthèmes		mort en 48 h.
Benzine	8 cc.	» immédiate
Xylol	8 cc.	» en $^1/_4$ h.
Ammoniaque	8 cc.	» 5′
Formaline 40 %	8 cc.	» 3-4 h.
Essence de térébenthine	8 cc.	» 1′-30′
Chloroforme	8 cc.	» 2′
Essence de girofles	8 cc.	» immédiate
Pétrole	8 cc.	» 2-4 h.
Saprol	8 cc.	» 2-4 h.
Lysoform	8 cc.	» $^1/_2$-1 h.
Camphre 7 cc. ds un vase de 125 cc.		» 5′
» 7 cc. idem		» 16′
Acide phénique (quelques gouttes)		» 10′

Les nombreuses expériences que nous venons d'exposer, démontrent qu'il y a plusieurs substances capables de détruire et d'éloigner les images, mais au point de vue pratique, y en a-t-il quelques-unes qui puissent rendre de réels services? Exa-

1 Travaux cités.

Digitized by Google

minons en particulier quelques-unes de ces substances.

La fumée de tabac est connue même du vulgaire comme un excellent moyen d'éloigner les moustiques; elle est souvent employée par les chasseurs dans les zones à malaria. Un de nous a pourtant constaté qu'après quelques instants, dans les bois, les moustiques s'habituent à la fumée et finissent par piquer quand même. Dans les chambres au contraire, où la fumée s'accumule en plus grande quantité, les résultats sont meilleurs. Celli recommande pour les chambres l'emploi des cônes (fidibus) de larvicide et de fleurs de chrysanthèmes non ouvertes, ou de racine de valériane et pyrèthre de Dalmatie, qui sont du reste employés dans plusieurs endroits à moustiques (Venise par exemple) avec de très bons résultats. Un résultat analogue peut être obtenu avec des lampes à formaline, ou, comme nous avons proposé, en plaçant dans les chambres des vases contenant du lysoforme qui dégage pendant très longtemps des vapeurs de formaline. Mais ces différents procédés ont le grand désavantage, dans des chambres fermées, de vicier l'air, d'irriter les muqueuses, de rendre l'air irrespirable; en outre très souvent les moustiques ne sont qu'endormis, ils se réveillent et piquent après quelque temps.

Dans les locaux non habités et surtout dans les chambres qui ont été occupées par des patients atteints de fièvre jaune, la destruction des moustiques peut s'opérer très bien par le gaz sulfureux qui tue les images en une heure. Dans ce but, l'ap-

Digitized by Google

pareil de Clayton, pourra rendre d'excellents services. Cet appareil a donné de très bons résultats à Rio-de-Janeiro pour la destruction de *St. fasciata* dans les égouts. Le gaz sulfureux y était envoyé par un tuyau[1]. Cropper[2] à Jérusalem, a conseillé de brûler du soufre dans l'ouverture des citernes pour tuer les images qui s'en échappent. L'eau sous-jacente n'en est pas influencée. En rase campagne, la fumée de bois, à côté de celle du tabac, pourra éloigner un grand nombre de moustiques.

On a prétendu que certaines plantes placées autour des maisons et dans les chambres peuvent en éloigner les moustiques. Parmi celles-ci, on a cité l'*Eucalyptus*, qui a joui pendant longtemps d'une grande réputation aussi contre la malaria, mais ses effets sont nuls; le *Ricinus communis*, mais Smith[3] n'a jamais trouvé autant de moustiques que près de ces plantes; *Ocimum viride* de la Nigeria[4]; les *Papajas*[5] etc. L'action de ces plantes est nulle ou très douteuse, et souvent elles ne font qu'attirer de nombreux moustiques dans le voisinage des habitations[6].

Il est plus important de voir si parmi les substances que nous avons citées, il y en a qui appliquées sur la peau peuvent, en campagne ou dans les chambres, protéger contre les piqûres des

[1] *Zeitsch. für Hygiene*, Bd. 51, 1905, p. 357.
[2] *Journal of Hygiene*, Vol. V, 1905, p. 460.
[3] *Rep. of the Entom. Dep.* etc. Trenton, 1902.
[4] *Journal of Trop. med.* 1903, p. 1412.
[5] *Journal of Trop. med.* 1903, p. 235.
[6] *Journal of Trop. med.* 1906, p. 31.

Digitized by Google

moustiques. Dans les rizières italiennes les travailleurs ont l'habitude de porter un petit sachet avec du camphre ou de l'ail pour se protéger de la malaria, c'est-à-dire se protéger des moustiques.

Nous avons constaté [1] que si on place de la pommade de vaseline camphrée 10-20 % sur le bras et qu'on y applique une éprouvette contenant des images de *Culex* et d'*Anopheles*, elles refusent de piquer, tandis qu'elles piquent sur une autre partie non pommadée. De même, si on applique l'éprouvette à moitié sur une partie pommadée, et à moitié sur une partie non pommadée, on voit que les images piquent la partie non pommadée. Si on applique la pommade sur la figure, étant au lit, les moustiques pénètrent sous les couvertures et piquent à la nuque. Cette pommade pourrait donc rendre quelques services. Von Bassewitz [2] a conseillé de frotter la peau avec de la poudre de pyrèthre ou avec des pommades composées avec cette poudre, mais ses résultats n'ont pas été confirmés par Otto et Neumann [3].

Quant aux essences, Otto et Neumann [4] ont constaté que seul *Ol. caryophylli*, *Ol. cumini*, *Ol. origani* pures ou à 1 : 10 peuvent éloigner les moustiques, mais pas pendant longtemps et ils ne les considèrent pas d'une application pratique. Fermi et Lumbau [5] du reste, qui ont expérimenté dans des

[1] Travaux cités.

[2] *Münchner med. Wochenschrift*, 1904, N° 29.

[3] Idem, N° 36, et *Zeitschr. f. Hyg.* Bd. 51, 1905, p. 357.

[4] Travail cité.

[5] *Annali d'igiene sperimentale*, Vol. X, 1900, p. 89.

Digitized by Google

chambres et en rase campagne avec des substances culicifuges étendues sur la peau ou sur les habits, ont constaté que sur 300-400 substances employées, celles qui ont réussi à éloigner les moustiques pendant 1-2 heures dans les maisons et $^1/_2$-1 heure en campagne sont les suivantes :

1. Huile de ricin, vaseline, sulfure d'allyle 0,1 %, aldéhyde benzoïque 2 $^1/_2$ %.

2. Eau enfumée, 2 $^1/_2$ %.

3. Eau enfumée, eucalyptus, cumin, et laurier-cerise ää 1 %.

4. Huile de laurier et eau de goudron ää.

5. Huile de foie de morue et eau de goudron ää.

6. Huile de foie de morue, eau enfumée, vaseline et sulfure d'allyle.

7. Vaseline, lanoline, sulfure d'allyle, 0,1 %.

8. Eau enfumée, eucalyptus 5 %.

9. Eau enfumée, eau de goudron, eucalyptus, cumin 10 %.

10. Essençe d'eucalyptus, de cajeput, amandes amères, ää.

Nous croyons donc, en général, que les substances qu'on pourrait appliquer sur la peau ou sur les habits pour en éloigner les moustiques, ne jouent pas un rôle bien important, surtout si on les emploie en rase campagne, où les odeurs évaporent rapidement dans l'atmosphère.

La destruction et l'éloignement des moustiques se pratiquent aussi au moyen de lampes spéciales qui peuvent ou bien attirer les moustiques dans des endroits non habités, ou bien les brûler, ou

Digitized by Google

servir à les chercher dans les chambres pour les détruire ensuite.

On a écrit [1] qu'une lampe à pétrole allumée dans une chambre peut en éloigner les moustiques. C'est au contraire un des meilleurs moyens pour les y attirer. On le sait tellement bien que dans les zones à moustiques, la première recommandation qu'on fait, c'est de ne pas allumer de lampe à pétrole avant d'avoir fermé les fenêtres.

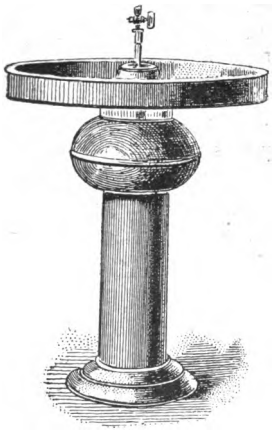


Fig. 79. — Lampe à acétylène pour la destruction des moustiques. (Phare Méduse de la maison Vermorel, de Villefranche).

En Amérique on a conseillé de placer dans le voisinage des maisons de campagne, des lampes pourvues en-dessous d'un plateau contenant du pétrole. Les moustiques, au lieu de pénétrer dans les chambres, se portent vers ces lampes et tombent en grand nombre dans le pétrole. Laveran [2] propose de remplacer ces lampes par les lampes à acétylène qui sont employées dans les pays à vignobles pour la destruction de la pyrale (fig. 79.)

[1] *Revue scientifique*, 1901, 9 fév.

[2] Ouvrage cité.

Digitized by Google

Nous n'attribuons pourtant pas une grande valeur à ces procédés.

Les lampes qui permettent de rechercher les moustiques sur les parois et de les y brûler, sont préférables. La plus pratique est la Swatow

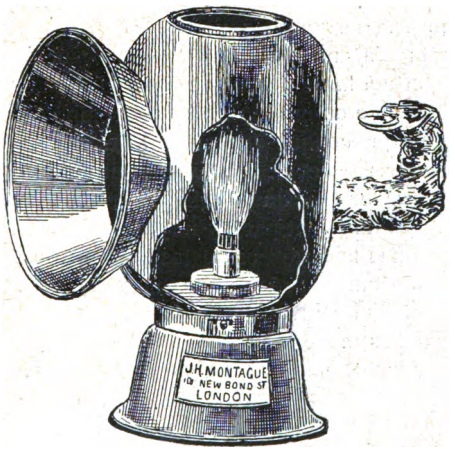


Fig. 80. — Swatow Lamp, pour la destruction des moustiques. (De la maison J.-H. Montague de Londres).

lamp[1] (fig. 80) qui est renfermée dans une enveloppe métallique présentant une ouverture supérieure, et une large ouverture latérale. On place l'ouverture latérale sur les moustiques fixés sur une paroi. Ils pénètrent dans l'enveloppe, passent sur la flamme et sont de la sorte brûlés.

Pour faciliter la recherche des images dans les

[1] *Journal of Trop. med.* 1905, p. 186.

Digitized by Google

chambres, il est à conseiller dans les pays à moustiques, d'avoir des parois claires et surtout dans les maisons de campagne, de badigeonner à la chaux les chambres, très souvent tout à fait noires. La destruction pourra se faire aussi pendant la journée, en cherchant les moustiques cachés dans les angles des chambres, derrière les volets internes, dans les cabinets d'aisance et en appliquant sur eux une éprouvette à large ouverture contenant du cyanure de potassium ou un peu de coton trempé dans une essence quelconque (benzine, xylol, essence de girofle, etc.). C. et G. Dassoville[1] auraient constaté que des vases avec du pétrole attireraient les moustiques qui finiraient par s'y noyer.

Mais dans la lutte contre les images, le rôle le plus important est réservé aux moyens mécaniques de protection contre leurs piqûres.

Parmi ces moyens le plus ancien en date et le plus souvent employé même aujourd'hui, est la moustiquaire. Les moustiquaires sont faites avec de la gaze dont les mailles doivent avoir au maximum 1,5 mill. de côté, gaze qu'on peut appliquer sur les lits de différentes façons. La moustiquaire formée par un morceau de gaze qui est fixé à un anneau au-dessus de la tête du lit et dans laquelle on enveloppe la tête au moment de se coucher n'a qu'une valeur bien relative. Il existe toujours des ouvertures par lesquelles les moustiques peuvent passer, elle colle contre la figure et les moustiques piquent au travers, elle gêne la respiration. Les seules

[1] *Société de biologie*, 28 oct. 1905.

Digitized by Google

moustiquaires à adopter sont celles suspendues à un cadre au-dessus du lit et qui enveloppent celui-ci complètement, en touchant le plancher. On laisse des fentes verticales de chaque côté, fentes dont les bords doivent bien se recouvrir l'un l'autre et qui servent pour entrer dans le lit. Il serait encore préférable de supprimer les deux fentes latérales et d'entrer dans le lit en se glissant sous le bord inférieur de la moustiquaire. Les bords inférieurs sont rentrés sous les matelas pour empêcher les moustiques de s'introduire par-dessous. Quand la moustiquaire est très bien placée et bien tendue, elle peut rendre de bons services, mais très souvent les moustiques qui sont dans la chambre pénètrent dans la moustiquaire pendant la journée, et si on ne fait pas une chasse avant de se coucher, on est tourmenté. Il est difficile de la placer comme il faut et les moustiques arrivent souvent à y pénétrer, même pendant la nuit. Si la moustiquaire n'est pas tendue et appuie contre une partie du corps, les moustiques qui se posent dessus piquent au travers de la gaze. Les moustiquaires sont gênantes, dangereuses au point de vue des incendies, renferment trop le lit dans une atmosphère qui se change très peu, elles ne préservent contre les moustiques qu'à partir du moment où on se couche, et l'on sait quel tourment sont les moustiques pendant les soirées dans les zones où ils abondent. Pour toutes ces raisons, les moustiquaires sont peu à peu remplacées par le procédé que nous allons décrire, et elles seront réservées, sous la forme de moustiquaires mobiles, aux personnes qui voyagent dans les

Digitized by Google

pays chauds ou qui doivent dormir dans un pays infesté de moustiques et surtout où l'on peut contracter la malaria, la fièvre jaune ou la filariasis. Mais l'idéal de la protection contre les piqûres des moustiques est aujourd'hui représenté par les treillis métalliques aux fenêtres et aux portes des habitations situées dans les zones à moustiques. Ce procédé a été proposé pour la première fois par Spence en 1841 et ensuite par Bachy en 1864[1]. C'est la découverte du rôle des moustiques dans la transmission de la malaria qui a fait entrer dans la pratique cet excellent moyen de protection. C'est surtout en Italie que les expériences ont été faites sur une vaste échelle ; puis la découverte de la transmission de la fièvre jaune par *St. fasciata* a fait se répandre de plus en plus la protection mécanique de l'habitation au moyen des treillis métalliques.

Le principe général de ce procédé consiste à appliquer aux fenêtres et aux portes des maisons, des treillis métalliques ou en chanvre, dont les mailles ont de 1-1,2-1,5 mill. de côté au maximum, treillis contre lesquels les moustiques viennent butter et qu'ils ne peuvent pas franchir (fig. 81). Les meilleurs treillis sont ceux en fil de fer galvanisé, dont le prix est environ de 1 fr. 30 le m². Ceux en laiton ou en cuivre sont aussi excellents, mais trop chers.

La protection des maisons par les treillis métalliques peut être complète ou partielle, suivant qu'il s'agit de zones à moustiques où la mala-

[1] G. Villa : *Le Zanzare* (Journal : *L'adolescenza*).

Digitized by Google

ria, la filariasis, la fièvre jaune existent, ou de zones où il n'y a que les moustiques. Dans les premières, il ne faut pas hésiter à pratiquer la protection complète; dans les secondes, la protection partielle peut être suffisante.

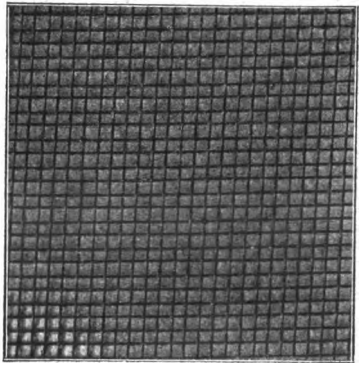


Fig. 81. — Treillis métallique pour la protection des fenêtres et des portes. (Mailles de grandeur naturelle.)

La protection complète se pratique en protégeant toutes les ouvertures qui font communiquer l'extérieur avec l'intérieur par des treillis, métalliques. Ils seront donc appliqués non seulement aux portes et aux fenêtres, mais aussi aux cheminées, aux soupiraux de caves, etc.

Pour les fenêtres, la forme la plus sûre, surtout s'il s'agit d'habitations collectives (casernes, hôpitaux) ou d'habitations pour des personnes auxquelles on ne peut pas se fier pour la fermeture des treillis, est celle des treillis fixes, c'est-à-dire fixés sur un cadre en bois ou en fer vissé dans l'espace entre vitres et contrevents (fig. 82). On a remarqué en effet en Italie, que dans les casernes ou maisons de garde-barrières où les treillis n'étaient pas fixes, on les laissait ouverts et

Digitized by Google

on n'en retirait aucun avantage. Dans les habitations non collectives, lorsqu'on a affaire à des per-

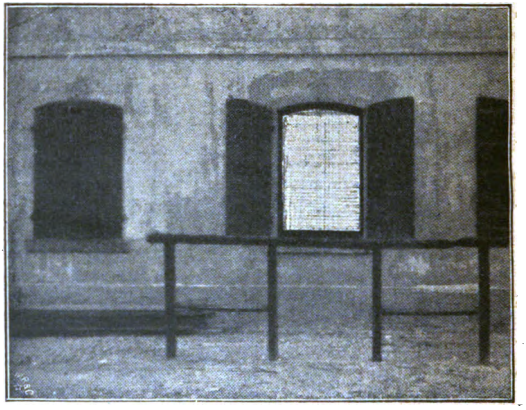


Fig. 82. — Fenêtre protégée avec un treillis fixe.

sonnes soigneuses, le système des treillis mobiles peut être appliqué. Ces treillis mobiles aux fenêtres peuvent être de deux types : Dans l'un la moitié ou les $^2/_3$ supérieurs sont fixes, tandis que la moitié ou le tiers inférieur peut être fixé sur un cadre mobile sur charnières, qu'on peut ouvrir en le rabattant sur la partie fixe, à l'intérieur de la chambre (fig. 83). La partie mobile peut être aussi à guillotine. L'autre type consiste à placer sur un cadre vissé entre contrevents et vitres, une fenêtre à deux battants qui s'ouvrent en dedans, chaque battant étant couvert d'un treillis métallique (fig. 84). On pourrait aussi appliquer les treillis sous forme de

Digitized by Google

stores pouvant s'enrouler à la partie supérieure de la fenêtre et qu'on descend entre deux gaines latérales [1].

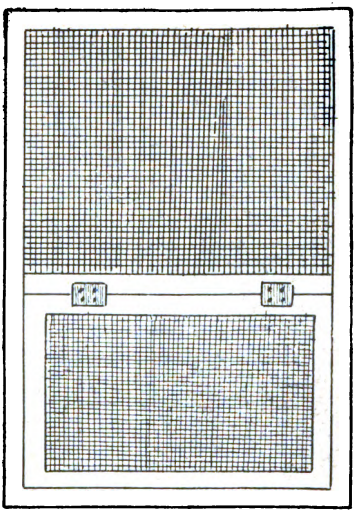


Fig. 83. — Fenêtre protégée avec treillis fixe à la partie supérieure, mobile à l'inférieure.

La protection des portes réclame une porte fixée sur gonds dans l'embrasure, formée par un cadre en bois ou en fer dans lequel est tendu un treillis métallique. En avant de cette porte, on place un tambour dont l'ossature est formée par du bois ou du fer et présentant sur un des côtés ou en avant, une porte. L'ossature du tambour sera tendue de toile métallique. Il est indispensable que le tambour soit suffisamment long et large pour ne pas gêner l'ouverture de la porte intérieure en treillis. Les fig. (85, 86 et 87) montrent des tambours bien faits; la fig. 88 un tambour très mauvais. Dans la fig. 88 l'espace est trop restreint, la poignée de la porte intérieure

[1] B. Galli-Valerio : *Therapeutische Monatshefte*, 1906, Janvier.

Digitized by Google

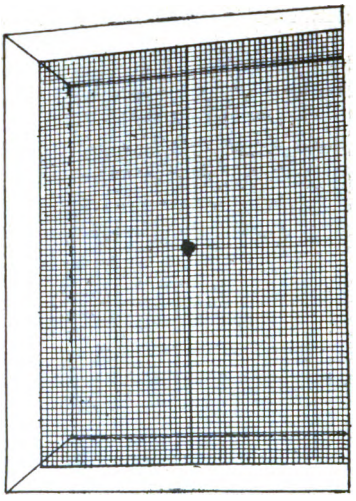


Fig. 84. — Fenêtre protégée avec treillis fixé sur deux battants.

butte contre le treillis et le perfore. Les personnes étant gênées pour circuler, finissent par enlever les portes ou les laisser ouvertes [1]. Le but du tambour est d'empêcher les moustiques d'entrer dans l'habitation quand on ouvre la porte. Pour ceci, il faut entrer dans le tambour, fermer la porte de celui-ci et seulement alors en ouvrir la deuxième porte. Il est préférable d'arranger les portes de façon qu'on ne puisse en ouvrir qu'une seule à la fois. Un autre but du tambour, but qu'il ne faut pas oublier, est de permettre aux personnes qui habitent la maison de passer la soirée en plein air dans cette espèce de cage, sans être gênées par les moustiques et sans être infectées, s'il s'agit de zones à malaria, fièvre jaune ou filariasis.

La protection des cheminées se pratique avec

[1] B. Galli-Valerio : *Atti della soc. italiana,* etc. Vol. VI, 1905, p. 161.

Digitized by Google

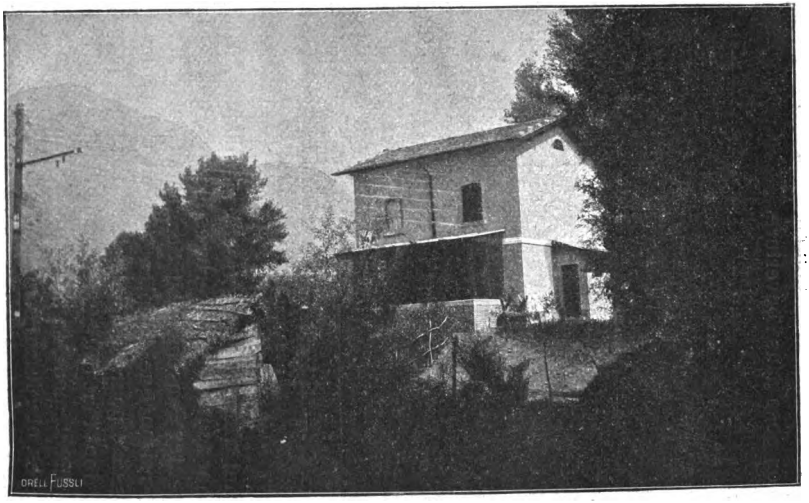


Fig. 85. — Maison de garde-barrières, bien protégée avec treillis métalliques.

Digitized by Google

une coiffe en treillis métallique, celle des soupiraux avec des cadres en bois ou en fer tendus de treillis et qu'on pose dans l'ouverture.

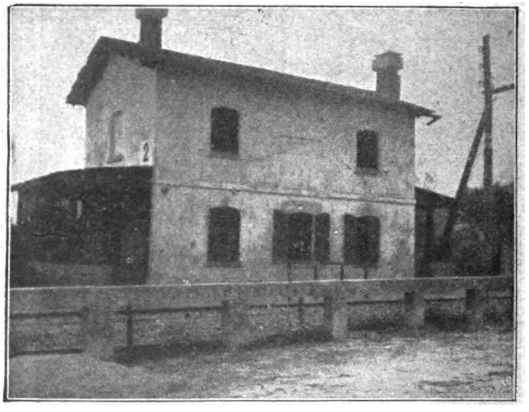


Fig. 86. — Maison de garde-barrières, bien protégée avec treillis métalliques.

Avant d'appliquer les treillis métalliques, il faut boucher toutes les ouvertures inutiles, qui sont si fréquentes dans les habitations rurales et c'est pour cette raison que l'application des treillis devient impossible pour de nombreuses maisons de paysans, dont tout l'intérieur communique avec l'extérieur directement, ou par l'intermédiaire de galetas, de caves, etc. Il faut souhaiter que la nécessité de se protéger contre les moustiques et contre les maladies qu'ils transmettent, force à améliorer les conditions de l'habitation rurale.

Digitized by Google

La protection mécanique doit être appliquée non seulement aux maisons particulières et collectives, mais aussi aux hôpitaux, là où les moustiques abon-

Fig. 87. — Maison de garde-barrières, bien protégée avec treillis métalliques.

dent et où la malaria, la filariasis et la fièvre jaune existent. Un exemple splendide est fourni par l'hôpital de las Animas à la Havane [1], dont les pavillons ont toutes les ouvertures protégées par des treillis en fil de laiton. Au Brésil, les nouveaux hôpitaux pour la fièvre jaune sont protégés de la même façon; dans les anciens on a placé de grandes cages en gaze pourvues de tambour, cages à l'abri desquelles sont placés deux lits [2]. Il est vivement à souhaiter que,

[1] *Archives de parasitologie*, Vol. VIII, 1904, p. 543.
[2] *Zeitsch. für Hygiene*, Bd. 51, 1905, p. 357.

Digitized by Google

soit la protection des fenêtres et des portes dans les nouveaux hôpitaux, soit le système des cages dans les anciens, soient appliqués aussi dans les

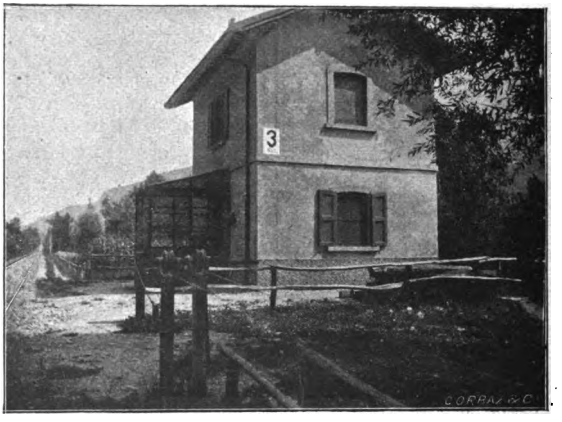


Fig. 88. — Maison de garde-barrières mal protégée avec treillis métalliques.

pays où la malaria et la filariasis dominent. Ainsi Gosio[1] les avait fait appliquer à l'hôpital de Grosseto (Italie).

Les treillis des portes et des fenêtres peuvent, cas échéant, être enlevés pendant la saison d'hiver dans nos contrées, les moustiques étant peu nombreux et ne piquant presque jamais pendant cette saison.

La protection mécanique doit être aussi appli-

[1] *Zeitschr. für Hygiene*, Bd. 43, 1903, p. 156.

Digitized by Google

quée aux tentes des voyageurs et des soldats qui doivent séjourner dans des zones à moustiques, surtout si elles sont infectées de malaria, filariasis

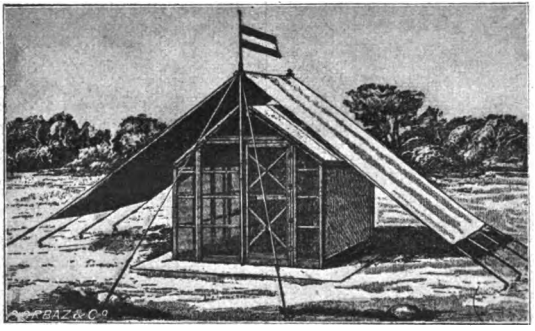


Fig. 89. — Tente protégée contre les moustiques. (De la maison v. Tippelskirch et Cie, de Berlin).

ou fièvre jaune. On fait aujourd'hui des tentes et des abris dans ce but (fig. 89, 90 et 91).

Y a-t-il des objections à soulever contre la protection mécanique des maisons et des hôpitaux ? La seule objection qui ait été faite, c'est que les treillis gênent la circulation de l'air. Cette objection est parfaitement ridicule. Ceux qui la font oublient que la circulation de l'air est empêchée par les vitres et les volets qu'on ferme hermétiquement à l'arrivée de la nuit, pour ne pas être incommodé par les moustiques, et que bien au contraire les treillis métalliques permettent, bien qu'étant au milieu des moustiques, de respirer l'air pur du soir

Digitized by Google

soit dans les tambours, soit dans les chambres, et de coucher avec les fenêtres grandes ouvertes. Comme Laveran et nous avons soutenu[1] : même dans les pays sans malaria et sans fièvre jaune, lorsque les moustiques abondent, l'habitation devrait être protégée au moyen des treillis métalliques.

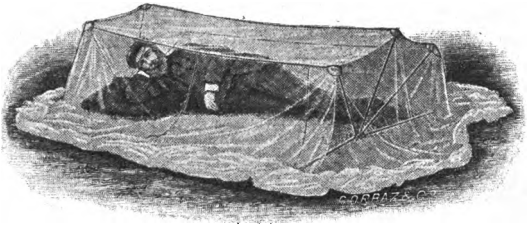
Si on fait de l'opposition à la protection mécanique, et qu'on préfère se faire dévorer, ou faire dévorer les autres par les moustiques, c'est surtout dans l'idée stupide de laisser croire au public qu'il n'y a pas de moustiques et pas de malaria dans une contrée donnée[2]. De pareilles idées ne méritent pas d'être discutées, mais on doit les signaler comme étant très pernicieuses pour la prophylaxie et l'hygiène générale.

Les treillis métalliques rendent-ils de bons services? Il suffit de passer quelques soirées dans des maisons protégées ou non protégées, en pays à moustiques, pour se rendre compte immédiatement des grands avantages de ce système. Dans les maisons non protégées, impossibilité de dormir ou de passer la soirée tranquille, à moins de fermer hermétiquement fenêtres et portes et de suffoquer dans les chambres. Dans les maisons protégées, on garde les fenêtres ouvertes, les lampes allumées, on se tient dans le tambour devant la maison. D'innombrables moustiques volent au dehors, buttent contre les treillis, mais on n'en est nullement

[1] B. Galli-Valerio : *Therap. Monatshefte*, 1906, Janvier.

[2] B. Galli-Valerio : *Atti della soc. italiana* etc., Vol. VI, 1905, p. 161.

Digitized by Google



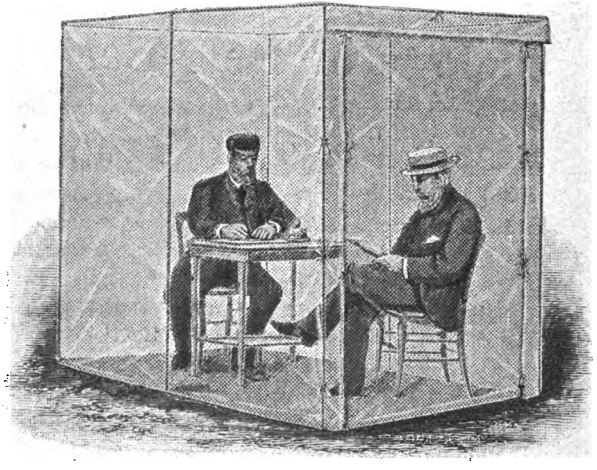


Fig. 90 et 91. — Moustiquaire pliante et chambre moustiquaire de voyage de la maison White et Wright, de Liverpool : (Modèle du major R. Ross).

Digitized by Google

incommodé. Dans les maisons non protégées, si on pratique la recherche des moustiques pendant la journée, on en trouve dans tous les angles, sur les murs, les plafonds, etc. Dans les maisons protégées et bien tenues, les moustiques font défaut ou il n'y en a que quelques-uns qui ont pénétré par l'inadvertance de quelqu'un qui a laissé une porte ouverte. Les avantages de cette méthode sont confirmés par les résultats obtenus en pays de malaria et de fièvre jaune. Comme nous avons déjà eu l'occasion de dire, la commission anglaise composée de quatre personnes a demeuré dans une maisonnette protégée à Ostia, pendant les trois mois les plus dangereux pour la fièvre, sans qu'un seul de ses membres en ait été atteint. Grassi[1] dans l'Italie du Sud rapporte que sur 104 personnes placées dans des maisons protégées (maisons de garde-barrières, gares de chemins de fer) une seule a contracté la malaria, tandis que dans les mêmes zones sur 349 habitants de maisons non protégées 342 ont contracté cette maladie. Celli[2] sur 210 employés de chemins de fer habitant des maisons protégées n'en a trouvé que 10 avec la malaria, tandis que tout le monde dans la même zone en était atteint. Il a constaté aussi la disparition de la malaria dans des maisons de paysans de la campagne de Rome, maisons auxquelles on avait appliqué la protection mécanique.

En 1901, en Italie, Celli put constater[3] que sur

[1] *Supplemento al policlinico*, 1900, 29 septembre.
[2] *Supplemento al policlinico*, 1900, 20 octobre.
[3] *Atti della soc. ital.*, etc., Vol. III, 1902, p. 628.

Digitized by Google

5165 personnes habitant des maisons complètement et incomplètement protégées, 20,2 o/o ont présenté des récidives ; 3,3 o/o des primitives. On pouvait distinguer dans ce groupe 4363 personnes complètement protégées donnant 21,1 o/o de récidives et 1,9 de primitives, et 802 incomplètement protégées donnant 15,8 o/o de récidives et 10,9 o/o de primitives.

En 1902 sur 5851 personnes protégées, il y a 2,8 o/o d'infections primitives et 10,1 o/o de récidives [1].

Le gouvernement japonais à l'île de Formose [2] protège une compagnie de soldats contre les moustiques, tandis qu'il laisse le reste du bataillon sans protection. Dans la compagnie protégée, pas un seul cas de paludisme, dans le reste du bataillon 44,09 o/o de cas. Gosio [3] fait protéger à Grosseto un fort où la malaria fait des ravages. Des 31 soldats qui l'habitent, seulement 6 contractent la malaria (19.35 o/o). En même temps, dans la ville de Grosseto, les cas de malaria atteignent le chiffre de 50,83 o/o [4]. En Corse, avant l'application de la protection mécanique, on avait dans les habitations le 50-60 o/o des personnes atteintes par la malaria. Maintenant il y a 0 o/o dans les habitations complètement protégées; 1,38 o/o dans celles à protection presque complète; 8,8 o/o dans celles à protection limitée aux chambres à coucher [5].

[1] Celli : *Giornale della Reale soc. ital. d'igiene*, 1903, N° 9.
[2] *Giornale del R. esercito*, 1903, 31 juillet.
[3] *Zeitschrift. für Hygiene*, Bd. 43, 1903, p. 156.
[4] Mariotti-Bianchi : *Giornale medico del R. esercito*, 1902.
[5] *Revue d'Hygiène*, 1906, p. 1.

Digitized by Google

Nous pourrions citer de nombreux autres exemples des effets excellents de la protection mécanique dans la lutte contre la malaria. Mais nous ne ferons que rappeler le fait qu'elle a joué un des rôles les plus importants dans la disparition de la fièvre jaune à la Havane, au Brésil et à Panama. Elle est, nous le répétons, le meilleur et le plus sûr moyen de se protéger contre les moustiques adultes. Avec beaucoup de raison, la loi italienne impose cette protection aux maisons des garde-barrières, aux gares des chemins de fer, aux dortoirs d'ouvriers, aux casernes, etc., situées dans les zones où la malaria domine.

Mais la protection mécanique contre les piqûres des moustiques ne doit pas s'appliquer seulement aux maisons, mais aussi aux personnes forcées de sortir, surtout le soir, dans les zones à moustiques. Comme les moustiques piquent souvent aussi pendant le jour dans les broussailles et dans les bois, il faudra se rappeler de l'influence des couleurs sur ces diptères et choisir pour les personnes et surtout pour ouvriers et militaires qui doivent voyager, travailler ou opérer dans ces zones, des habits clairs, et non des habits foncés. Le gouvernement américain a appliqué ces mesures aux soldats qui opèrent dans les zones à fièvre jaune.

Ceux qui doivent passer la nuit dehors (sentinelles, garde-barrières, etc.), doivent se protéger contre la piqûre des moustiques par des voiles fixés au chapeau, au képi ou à la casquette. Le voile doit entourer toute la tête, être très large pour ne pas s'appliquer contre la figure, ce qui

Digitized by Google

permettrait aux moustiques de piquer au travers, être serré autour du cou en rentrant sous l'habit (fig. 92). Les mains sont protégées par d'épais gants de coton, peau ou laine, qui entrent sur les manches de l'habit en les emboîtant. Les pantalons sont serrés en bas dans les souliers ou dans des guêtres. Ces moyens de protection ont été appliqués en Italie aux garde-barrières et aux sentinelles dans les zones de malaria, et au Japon aux sentinelles.

Fig. 92. — Voile protecteur.

En Italie les soldats[1] portent un long voile qu entoure la tête et les épaules et est fixé au képi par un anneau en fil de laiton qu'on peut élargir ou rétrécir à volonté. Pendant la journée il est serré autour du képi, et le voile enroulé sur le cercle. Le soir, le voile retombe et le cercle est élargi pour maintenir le voile éloigné de la figure. Les gants remontent sur les manches jusqu'à la moitié de l'avant-bras. Les résultats ont été excellents, chaque fois que la mauvaise volonté des hommes n'est pas intervenue pour porter le voile relevé au lieu de le garder en place.

1 Mariotti-Bianchi : *Giornale medico del R° esercito*, 1902.

Digitized by Google

Fermi et Cano-Brusco [1] ont protégé ainsi 10 personnes, et les ont placées avec 6 autres non protégées dans une zone à malaria. Les 10 protégées n'ont rien présenté, 5 des autres ont contracté la malaria. Cette méthode devrait donc se répandre de plus en plus, surtout dans les armées qui opèrent ou séjournent dans les zones à malaria ou à fièvre jaune. Mais il faudra une grande discipline et bien faire comprendre aux troupes l'utilité des voiles et des gants, pour pouvoir les faire porter [2].

Les moustiques adultes peuvent-ils être détruits par des animaux qui les dévorent? Nous sommes très sceptiques à cet égard. Nous avons constaté que des grenouilles [3] peuvent attraper des moustiques qui volent au-dessus d'un aquarium, mais nous ne croyons pas du tout à l'efficacité de l'action des grenouilles dans la destruction de ces diptères. On avait affirmé en Amérique que les libellules chassent les moustiques, mais les expériences ont démontré que leur influence est nulle. Les oiseaux peuvent-ils jouer un rôle? S'ils le jouent, c'est un rôle minime, car les oiseaux qui pourraient dévorer les moustiques volent pendant la journée et ce n'est qu'au début de la soirée que les hirondelles peuvent s'alimenter avec quelques moustiques. Les chauves-souris peuvent agir plus efficacement, parce qu'elles volent le soir, souvent même au-dessus des marécages, mais nous ne pensons pas qu'on puisse compter sur elles, car elles ont à

1 *Annali d'igiene sperimentale*, Vol. XI, 1901, p. 121.
2 *Atti della soc. ital.*, etc., Vol. III, 1902, p. 628.
3 Travaux cités.

Digitized by Google

leur disposition bien d'autres insectes à dévorer.

L'emploi de parasites des moustiques pourrait-il être plus utile? Dans le corps et sur le corps des moustiques on a trouvé, comme chez les larves, de nombreux parasites végétaux et animaux représentés par des bactéries, des levures, des protozoaires, des helminthes, des acariens [1]. Y en a-t-il qui peuvent les détruire? Perroncito aurait observé une mortalité d'*A. maculipennis* due à une bactérie analogue à *Leptothrix buccalis*; d'autres ont décrit une action nuisible exercée par des levures; Leuckart et Stiles ont constaté une action nuisible des nématodes du genre *Agamomermis* sur les *Culex*; Grassi et Noé ont constaté que les embryons de *F. immitis* font périr le 50 o/o des moustiques infectés, etc. Mais seul Mankowsky [2] ayant trouvé assez souvent des acariens sur des *Anopheles*, et ayant constaté que les images ainsi infectées semblent en souffrir, a proposé d'employer ces acariens pour la destruction des *Anopheles*. Nous avons fait des expériences sur les images avec *Asp. niger* et *Asp. glaucus*, mais sans résultats. Nous avons seulement constaté que des images écloses de larves infectées par ces deux champignons, peuvent présenter des spores dans l'intestin, mais nous n'avons pas pu constater une action nuisible de ces spores passant ainsi de la larve à la nymphe et à l'image, sur cette dernière [3].

1 *Archives de Parasitologie*, Vol. IX, 1904, p. 5.
2 *Centralbl. für Bakt.*, Abt. I, Or. Bd. XXXIX, 1905, p. 27.
3 Travaux cités.

Digitized by Google

Pour notre compte, nous ne croyons pas jusqu'à maintenant, à l'existence de parasites dont la dissémination pourrait servir à la lutte contre les images, et ce serait perdre son temps que de vouloir employer les parasites que nous connaissons à la destruction des images, lorsqu'on possède les moyens bien plus efficaces que nous avons exposés.

Digitized by Google

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Arrivés à la fin de notre travail, après avoir appris à connaître les moustiques dans leur morphologie, leur biologie; après avoir appris à connaître les espèces les plus importantes et les maladies qu'elles peuvent transmettre, la technique pour les recherches et les études sur ces parasites et les moyens de lutte qu'on peut employer contre eux, voyons si la lutte contre les moustiques peut être pratiquement effectuée et si elle donne de bons résultats, ou si elle est une chimère, comme des personnes qui ne s'en sont jamais occupées se sont empressées d'affirmer [1]. La lutte contre les moustiques mérite d'être engagée non seulement là où ils sont les agents de transmission de maladies, mais partout où ils représentent une gêne. La valeur de certaines contrées, comme l'a fait remarquer Smith [2] augmente énormément à la suite de la diminution ou de la suppression des moustiques qui constituent un véritable fléau. D'immenses étendues de terrains en Amérique ont été rendues habitables grâce à l'énergie avec laquelle les gouvernements des Etats-Unis ont engagé la lutte contre les moustiques.

1 *Semaine médicale*, 1905, p. 363.

2 *Report of the Entomological Dep.*, etc., Trenton, 1902.

Digitized by Google

Dans les villages et dans les villes, des maisons et des quartiers ont été débarrassés des moustiques par la destruction de leurs gîtes ou par la protection mécanique. Les mesures énergiques prises à la Havane, à Rio-de-Janeiro, à Panama, ont débarrassé ces endroits des moustiques et de la fièvre jaune. A Brooklyne (Mass.) la lutte[1] sans merci contre les moustiques a diminué de beaucoup le nombre de ces parasites et les cas de malaria sont tombés de 50 à 12. A Ismaïlia et à Klang et Port Swettenham (Péninsule de Malacca), pétrolage, drainage, terrements ont diminué le nombre des moustiques et contribué à faire presque disparaître la malaria[2]. En Italie, les mesures dirigées contre les moustiques associées à la quinine ont diminué du 50 o/o la mortalité par la malaria[3]. En Autriche, en Afrique, aux Indes, partout on signale les excellents résultats obtenus dans cette lutte. Si parfois on a des mécomptes, c'est que cette lutte n'est pas toujours facile et il n'est pas possible d'appliquer partout la rigueur que les Américains ont employée à Cuba, où le général Wood appliquait amende, prison et même bastonnade à toute personne enfreignant les règlements en vigueur pour la destruction des moustiques.

Très souvent les mesures sont mal prises, on

[1] Chase : *Centralbl. für Bakt.* Abt. I, Ref. Bd. XXXV, 1904, p. 48.

[2] Pressat : Cité dans *Revue d'hygiène,* 1904, p. 945.
Watson : *Journal of Trop. med.,* 1906, p. 7.

[3] *Annali d'igiene sperimentale,* Vol. XV, 1905, p. 551.

Digitized by Google

manque de persévérance; plus souvent encore on se heurte à l'hostilité de ceux-là mêmes en faveur de qui les mesures sont prises. Des intérêts plus ou moins légitimes entrent souvent en jeu pour rendre la lutte encore plus difficile. Mais nous ne devons pas regarder les détails, mais l'ensemble des résultats obtenus pour prendre courage à la lutte. Nous croyons pourtant que les résultats seraient meilleurs, si les pouvoirs publics favorisaient la lutte par des moyens financiers et par des instructions au public. Quand le public n'est pas bien renseigné sur les raisons de mesures prophylactiques, il leur fait opposition. C'est le cas de ces soldats français dont parle Laveran[1], qui perçaient à coups de baïonnette les treillis métalliques. On ne leur en avait pas expliqué le but et ils les considéraient comme une nouvelle tracasserie. C'est aussi le cas de l'opposition faite au Brésil aux mesures de destruction des moustiques pour la lutte contre la fièvre jaune[2], des paysans et gardes-barrières italiens qui parfois ôtent ou laissent ouvertes les portes des tambours placés devant leurs maisons.

Intervention des pouvoirs publics et instructions sur le rôle des moustiques et les moyens de se préserver de leurs piqûres, voilà deux puissants moyens qui aideront à cette campagne. C'est pour cette raison que nous avons écrit ce manuel et que

[1] Ouvrage cité, p. 142.

[2] *Zeitschr. für Hygiene*, Bd. 51, 1905, p. 357.

Digitized by Google

nous concluons avec les paroles de Howard, l'apôtre de la lutte contre les moustiques aux Etats-Unis :

Il n'y a aucune raison aujourd'hui pour supporter la plaie des moustiques, comme il n'y en a pas pour permettre à la variole de ravager un pays, depuis la découverte de Jenner.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 5

I. MORPHOLOGIE DES MOUSTIQUES 7

a) Morphologie de l'image 9

b) Morphologie des œufs 16

c) Morphologie de la larve 21

d) Morphologie de la nymphe 25

II. BIOLOGIE DES MOUSTIQUES 29

a) Biologie de l'image et des œufs . . . 29

b) Biologie des larves et des nymphes . . 54

III. CLASSIFICATION DES MOUSTIQUES 83

Classification de Lynch Arribalzaga . . 83

Classification de Ficalbi 83

Classification de Theobald 85

a) Sous-famille des *Anophelinæ* 89

1. Genre : *Anopheles* 89

2. Genre : *Myzomyia* 93

3. Genre : *Pyretophorus* 94

4. Genre : *Myzorhynchus* 95

5. Genre : *Nyssorhynchus* 96

b) Sous-famille des *Culicinæ* 96

1. Genre : *Stegomyia* 96

2. Genre : *Grabhamia* 97

3. Genre : *Culex* 98

4. Genre : *Mansonia* 99

c) Sous-famille des *Aedeomyinæ* 100

1. Genre : *Haemagogus* 100

Digitized by Google

Pages

IV. Rôle pathogène des moustiques 101
a) Action directe 101
1. Piqûres 101
b) Action indirecte 104
1. Transmission de la malaria de l'homme 104
2. Transmission de la malaria des oiseaux 122
3. Transmission de la fièvre jaune . . 124
4. Transmission de la filariasis de l'homme due à *F. Bancrofti* . . 129
5. Transmission de la filariasis du chien due à *F. immitis* 133
6. Transmission d'autres maladies parasitaires 136

V. Technique pour les recherches et les études sur les moustiques et les maladies qu'ils transmettent 137
a) Technique pour la récolte et la conservation des œufs, des larves et des nymphes. 138
b) Technique pour la récolte et la conservation des images 145
c) Technique pour les expériences à exécuter sur les œufs, larves, nymphes et images 149
d) Technique pour l'examen microscopique des images infectées 156
e) Technique pour la recherche chez l'homme et chez les animaux des parasites transmis par les moustiques 158
f) Précautions à prendre dans les recherches sur les moustiques et les maladies qu'ils transmettent 164

Digitized by Google

Pages

VI. La lutte contre les moustiques 168

a) Lutte contre les œufs, les larves et les nymphes 168

b) Lutte contre les images. 201

Conclusions générales 239

Digitized by Google

Digitized by Google

COUNTWAY LIBRARY
HC 1HDS 2

10.Y.41.
Manuel pour la lutte contre les1906
Countway Library BEA8460
3 2044 045 619 699

Google

10.Y.41.
Manuel pour la lutte contre les1906
Countway Library
BEA8460
3 2044 045 619 699

Digitized by Google